This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

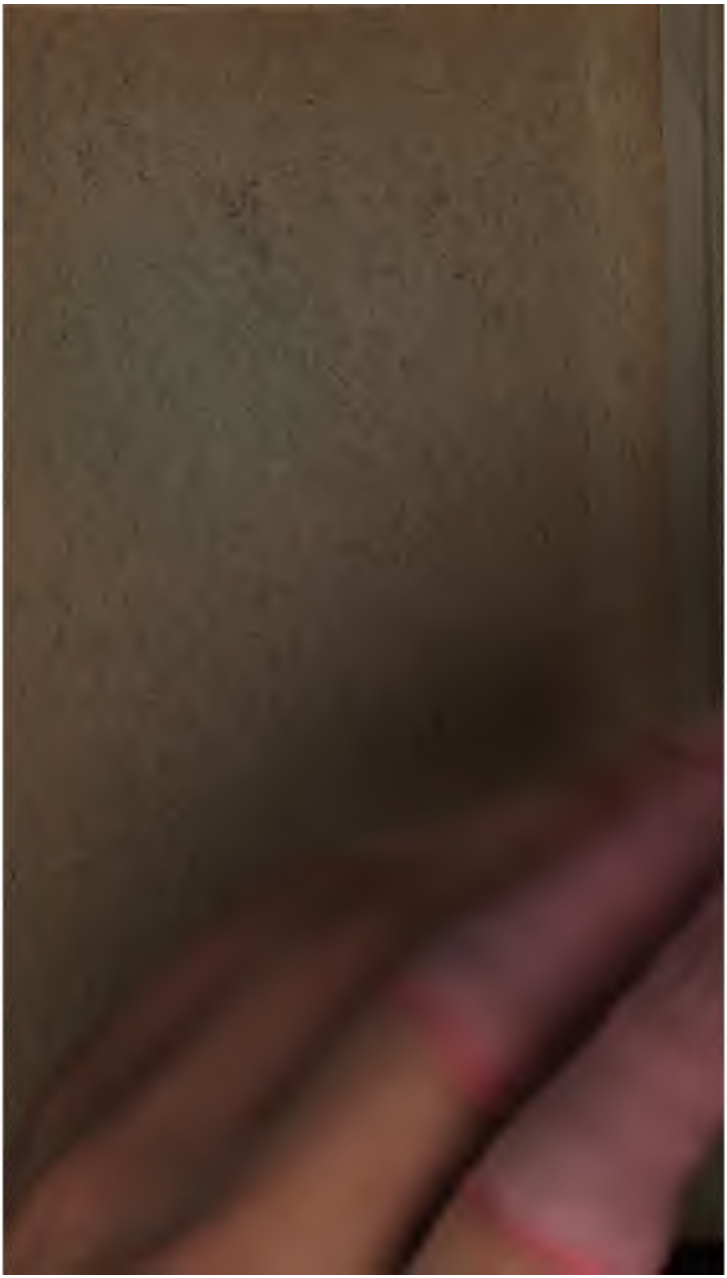
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06639883 9



Die Kälte-Industrie.

Handbuch

der praktischen

Verwerthung der Kälte in der Technik und Industrie.

Von

Dr. Theodor Koller.

Mit 55 Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1897.

(Alle Rechte vorbehalten.)

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
60800
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort.

Das Eis hat in unseren Tagen eine Bedeutung erlangt, welche vor ein paar Decennien Niemand zu ahnen vermochte. Das Eis ist heute ein diätetisches, hygienisches, technisches und industrielles, hochwichtiges Mittel, dessen Hauptwerth immer in seiner conservirenden Eigenschaft gelegen ist.

Haben sich aber auch die praktischen Anwendungsbezirke des Eises immer mehr erweitert und das Naturproduct zu ungeahnter Bedeutung erhoben, so ist doch erst mit der Loslösung von den elementaren Mitteln der Eisbildung, mit der künstlichen Eisfabrikation und mit der Herstellung von allen äußeren Einflüssen trotzenden niederen Temperaturen in gegebenen Räumen, durch die Kältemaschinen, ein Wendepunkt eingetreten, welcher das Eis, dessen Fabrikation und Verwendung auf die Höhe der rastlos thätigen und rastlos fortschreitenden Industrie erhob.

Die Eisindustrie, welche die Kräfte des Maschinenbaues und der praktischen Physik in ihre Dienste genommen hat, nimmt heute einen hohen Rang und eine ungewöhnliche praktische Wichtigkeit ein, so daß ein Buch als Führer und Berather auf diesem Gebiete nicht ganz unerwünscht erscheinen dürfte.

*

Aber nicht nur die großen und breiten Bahnen, auf und in denen sich die moderne Eisindustrie bewegt, waren zu kennzeichnen, es wurde auch nach den kleinen Verhältnissen der Eisfabrikation hingesehen und selbst für die kleinsten Maßnahmen die Erfolg schaffenden Wege angegeben.

Ueber Allem aber stand das Bestreben, die praktische Bedeutung und die praktischen Anwendungen des Eises hervorzuheben, zu vergleichen, abzuwägen und festzustellen, wie mit den verhältnißmäßig kleinsten Mitteln die größten und dauerndsten Erfolge erzielt werden können.

Und so möge das Buch, welches der modernen Eisindustrie gewidmet ist, nicht nur dem Praktiker auf diesem Gebiete in manchen Fällen und bei manchen Zweifeln ein treuer Berather, sondern auch Dem, welcher das Eis als solches oder seine energischen Kühlwirkungen auf seinem Arbeitsgebiete verwerthen will, ein Rathgeber, Führer und Freund sein, der ihn sicher und unentwegt zu den Erfolgen des Zieles leitet.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Vorwort III

Inhalt V

Verzeichniß der Abbildungen VII

Einleitung 1

I. Das Eis in physikalischer und chemischer Beziehung . 5— 22
II. Das Eis in Bezug auf Reinheit . . . . . 23— 29
III. Die Eisgewinnung . . . . . 31— 38
IV. Die Isolirmaterialien . . . . . 39— 63
V. Allgemeines über Kälteerzeugung . . . . . 65— 69
VI. Die Kältemaschinen (mit Figuren 1—8) . . . . . 71—189
VII. Die Eismaschinen (mit Figuren 9—24) . . . . . 191—224
VIII. Praktische Anwendungen der Kälte (mit Figuren 25 bis 40) . . . . . 225—269
IX. Eiswagen und Kühlungswagen . . . . . 271—277
X. Eiskeller, Bau, Einrichtung und Verwendung derselben (mit Figuren 41 und 42) . . . . . 279—309
XI. Eisschränke, Bau, Einrichtung und Verwendung derselben (mit Figuren 43—51) . . . . . 311—339
XII. Die Eisconservirung (mit Figur 52) . . . . . 341—354

Seite

XIII. Die Eis-Fabrikation im Kleinen (mit Figuren 53 bis 55) . . . . . 355—368
XIV. Eiserſatz, Eisſurrogate und Eisſpecialitäten . . . . 369—381
XV. Erzeugung beſonders tiefer Temperaturen . . . . . 383—390
XVI. Anhang: Vorſchriften für die Benützung des Kühlhauſes auf öffentlichen Schlachthöfen . . . . . 393—401

Sach-Regiſter 402

Verzeichniß der Abbildungen.

Figur		Seite
1	Kühlmaschine Nr. 01—1a mit Elektromotor	134
2	Elektrisch betriebene Kältemaschine	153
3	Condensations-, beziehungsweise Verdampfungsapparat für Kälteerzeugungsmaschinen	160
4	Kühl- und Verdampfungsapparat	164
5	Berieselungscondensator für Eis- und Kühlmaschinen	168 u. 169
6	Verdunstungs-Kühlapparat von O. Engel	185
7	Kühlapparat für Condenswasser von Anderssen	186
8	Kühlapparat der Schlick'schen Maschinenfabrik	186
9	Ammoniak-Eismaschine, Modell B, mit Dampfheizung	195
10	Eisfabrik (Aufriß)	196 u. 197
11	Apparat zur Herstellung von Gefrierwasser für Krystalleis-Fabrikation	199
12	Eisfabrik (Grundriß)	204 u. 205
13	Eismaschine von A. Schulze	206
14	Vacuum-Kältemaschine für Handbetrieb	206
15	Carré'sche Ammoniak-Eismaschine mit Zwischenkühler und Drehschieberverschluß	209
16	Vacuum-Eismaschine für Handbetrieb von A. Fleuß	211
17—20	Apparat zur Benützung von Triebkraft zur Kälteerzeugung von V. Popp	213
21—24	Apparat zur Erzeugung von Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle	216
25—29	Milchkühler	229 u. 230
30—32	Swartz'sches Aufrahmverfahren	232 u. 233
33—35	Gefrorenes-Maschinen	239 u. 240
36	Meidinger'scher Eisapparat	241
37	Eishaus mit Eis- und Vorrathskammern	254
38	Einrichtung zum Transport von Fischen u. dgl. in gefrorenem Zustande von A. Römpler	258
39	Kühlvorrichtung für Bierausschank von H. Knappe	258

Figur		Seite
40	Schiffskühlmaschinen von Linde	260
41	Eiskeller	284
42	Eishaus	295
43	Eisbehälter	319
44	Eiskiste	319
45	Eiskeller mit Obereis und eiserner Zwischendecke von L. Biber	333
46	Eiskeller mit Obereis und durchbrochener Decke von P. Bender	334
47	Apparat zum Kühlhalten von Nahrungsmitteln von W. Brückner	336
48	Eisschrank mit zwei durch Luftröhren verbundenen Räumen von J. Stein	336
49	Doppelthürige Eisschränke mit Zapfhahnbüchse von Peter Stahl	338
50	Kühlgefäß von W. Huber und Joh. Andel in Wien	338
51	Behälter zum Aufbewahren von Milch, Rahm u. dgl. von Wolf Engelbr. Cassé	338
52	Eisgrube	351
53	Eismaschine für die Kleinindustrie und den Privatgebrauch	364
54 u. 55	Eismaschinen Nr. 00	366 u. 367

Einleitung.

Die Eisindustrie, welche erst kurze Zeit ihre Entwicklungsjahre zurückgelegt hat, in ihrer höheren Ausbildung und Vervollkommnung aber unseren Tagen angehört, stellt an diejenigen, welche sich ihrer praktischen Pflege und ihrer Förderung widmen, eine ganz erhebliche Reihe von Anforderungen.

Die moderne Eisindustrie verlangt von denen, welche dieses große und dankbare Gebiet bearbeiten, nicht nur eine vertiefte Kenntniß der physikalischen Lehren und Gesetze, sondern auch ein gründliches Verständniß maschineller Einrichtungen.

Längst hat man sich von den Launen und Zufälligkeiten, welche die Bildung des Naturproductes zu begünstigen oder auch zu verhindern pflegen, losgerungen; man will nicht mehr das »Spielzeug der Götter« sein, sondern unabhängig von äußeren Einflüssen ein Product erzeugen, welches dem Naturproduct nicht nur ähnlich ist, sondern es sogar in Bezug auf manche seiner werthvollen Eigenschaften übertrifft.

So stehen die großen Industrien, denen die Kälte in ihren Wirkungen als Lebenselement erscheint, zu jeder Jahreszeit unabhängig da, ja selbst in den Tropen vermag des Menschen geistige Kraft und zielbewußtes Handeln trotz der Gluthsonne den graugrün schimmernden Eiskrystall zu erzeugen.

Bei dem engen Zusammenschlusse, der all unser Thun, auf welchem Arbeitsgebiete es auch immer sei, mit anderem, scheinbar oft weit entferntem Bestreben vereint, kamen der Eisindustrie namentlich die Erfolge des Maschinenbaues, die sinnreichsten Constructionen und Combinationen, zu statten; sie ermöglichten ihr, Eis in seltener Reinheit und in prächtiger Ausgestaltung zu erzeugen.

Nicht minder wurde die Entwicklung und Hebung der Eisindustrie durch das rasch anwachsende Bedürfniß unterstützt. Das Eis ist heute ein unentbehrliches Erzeugniß geworden, welches am Krankenbette segenbringend wirkt und die Tafelfreude beim perlenden Champagner zur lauten Lust erhebt. Die Kühlung aber, welche es bestimmten Räumen zu verleihen vermag, ist der größte und dauerndste Werth des Eises: Die Conservirung der Nahrungs- und Genußmittel ist hiedurch in das Stadium der Massenconservirung getreten und frei von allen, oft unerwünschten Zusätzen erhält sich, was sonst rasch dem sicheren Verderben entgegen gegangen.

Freilich bewegen sich alle diese Maßnahmen in großen Rahmen, haben Industrien oder große Stapelplätze von Nahrungsmitteln im Auge, blicken überhaupt in die Weite; aber auch dem kleineren Bedarfe und den schwächeren Einrichtungen sucht die moderne Eisindustrie gerecht zu werden.

Die Eisfabrikation im Kleinen, welche selbst auf die kleinsten und beengtesten Verhältnisse genaue Rücksicht nimmt, bietet die Mittel, überall und zu allen Zeiten kleinere Eismengen zu erzeugen, ja selbst Eis, welches in Hinsicht auf Reinheit dem reinsten, im Großen erzeugten Speiseeis, würdig zur Seite gestellt werden kann.

Man würde sehr fehlgehen, wenn man annehmen wollte, die Eisindustrie habe heute schon ihren höchsten Stand, ihre bedeutendste Entwicklung erreicht. Nimmermehr! Sie befindet sich noch immer in der Weiterbildung und Verbesserungen vieler maschineller Einrichtungen werden ihr noch zum Segen gereichen. Aber auch der Consum wird die Eisindustrie noch fördern müssen. Andere Länder sind uns hier schon längst vorausgeeilt. Die moderne Zeit, welche den Ansprüchen der Hygiene nach allen Richtungen immer mehr entgegenkommt und in der die Lebensführung auch der breiteren Volksschichten eine mehr und mehr sich bessernde, ja verfeinernde wird, mag ihren Theil dazu beitragen, die Bedürfnißfrage nach Eis für dessen Production günstiger und folgenreicher zu gestalten.

Die Eisindustrie aber wird nach immer neuen Zielen ausschauen und Wege aufzudecken sich bemühen, auf welchen bei gesteigerter Production durch vereinfachte Mittel billig und massenhaft Eis erzeugt werden kann und die Kühleinrichtungen, welche so vortreffliche Resultate erzielen, auch kleineren Betrieben zugänglich werden.

I.

Das Eis

in

physikalischer und chemischer Beziehung.

Eis ist das durch entsprechende Temperaturerniedrigung in den festen Aggregatzustand übergegangene Wasser.

In einer Umgebung von einer Temperatur unter 0 Grad erstarrt Wasser bei 0 Grad und bildet in hexagonalen Formen krystallisirendes Eis vom specifischen Gewichte 0·916, während das specifische Gewicht des Wassers bei + 4 Grad C., bei Angabe der specifischen Gewichte fester und flüssiger Körper = 1 gesetzt wird. Bei der Eisbildung findet also eine bedeutende Ausdehnung statt. Bei vollkommener Ruhe kann Wasser, ohne zu erstarren, auf — 12 Grad C. erkalten, und verwandelt sich dann bei einem Stoß oder wenn man einen fremden Körper hineinwirft, sofort und durch die ganze Masse in Eis, wobei die Temperatur auf 0 Grad C. steigt. Bei einem Barometerstand von 760 mm siedet Wasser bei 100 Grad C. Der Siedepunkt ist abhängig vom Druck, und wie eine Ueberkältung — Erstarrungsverzug — so ist bei vollkommener Ruhe und luftfreiem Wasser auch eine Ueberhitzung — Siedeverzug — möglich, so daß das Wasser erst bei höherer Temperatur und dann unter explosionsartiger Dampfbildung ins Sieden geräth.

Eis findet sich in der Natur als Schneeeis, welches unter gewissen meteorologischen Verhältnissen in Firn- und Gletschereis übergeht; als Wassereis, welches wegen der Ausdehnung des Wassers beim Erstarren an der Oberfläche von Süß- und Salzwasser sich bildet und stets reiner ist als das Wasser, aus welchem es entstand. Zum Wassereis ist auch das Grundeis zu rechnen. Als Bodeneis findet sich Eis im hohen Norden, zum Theil unter der Dammerde und nach eingeschlossenen Thierresten aus der Diluvialzeit stammend.

Die Festigkeit des Eises ist umso größer, je dichter es ist und je weniger Luft es in sich hat; sie beruht also auf dem geringeren Temperaturgrad.

Die Festigkeit des Eises wird noch dadurch vermehrt, daß es vom Wasser getragen wird; es trägt daher eine Eisrinde von mäßiger Dicke ansehnliche Lasten, obwohl sie, wenn sie das Wasser nicht zur Unterlage hätte, von der Einwirkung einer viel geringeren Last zerbrochen würde.

In Bezug auf Festigkeit und Tragfähigkeit des Eises erscheinen namentlich die Untersuchungen von A. Frühling*) beachtenswerth.

Die Zugfestigkeit wurde mit Hilfe des Cement-Prüfungsapparates bestimmt, indem man die Metallformen mit Wasser füllte und dann der Einwirkung des Frostes aussetzte. Die so hergestellten Eiskörper von 5 qcm kleinstem Querschnitte wurden bei — 5 Grad C. zerrissen. Sie zeigten eine Zugfestigkeit von 10·0—15·7 kg, im Durchschnitt von 13·3 kg für 1 qcm. Zur Ermittlung der Druckfestigkeit wurden fünf rechtwinkelige Probekörper von annähernder Würfelform mit Kantenlängen von 53—75 mm und Höhe von 50—65 mm aus klarem Eis von möglichst kerniger Beschaffenheit herausgesägt und bei — 5 Grad C. so lange belastet, bis sich im Innern unter knisterndem Geräusche Risse zu bilden anfingen. Dies geschah bei einem Drucke von durchschnittlich 10·4 kg für 1 qcm. Die Zahlen für die einzelnen Probekörper schwanken zwischen 4·3 und 14·4 kg für 1 qcm. Bei stärkerer Belastung wurden die Risse deutlicher sichtbar und ihre Zahl nahm so zu, daß sie nach und nach den ganzen Probekörper durchsetzten. Dabei wurde die Höhe geringer und die Grundfläche immer größer, bis allmählich ein völliges Zerquetschen, nicht aber ein Zerbröckeln, wie es bei den meisten anderen Materialien der Fall gewesen sein würde, eintrat. Von den verschiedenen Stufen dieses Vorganges ist nur diejenige genauer beobachtet, in welcher der Körper anfing, seine

*) Centralbl. d. Bauverw. 1885.

Höhe zu verringern. Dies geschah bei einem Druck von 15·2—27·3 kg, im Mittel bei 21·5 kg für 1 qcm. Die Biegungsfestigkeit wurde an Stäben von 650 bis 1090 mm Länge und rechteckigem Querschnitte ermittelt, die aus dem Eise herausgesägt, an den beiden Enden unterstützt und bis zum Bruche belastet worden waren. Gleichzeitig wurde die Durchbiegung in verschiedenen Zuständen der Belastung gemessen. Die ersten vier Versuche fanden bei + 1 Grad C. bis + 4 Grad C. statt und ergaben eine Bruchspannung von 7·1—9·4 kg, durchschnittlich 8·6 kg für 1 qcm. Während der folgenden fünf Versuche war die Lufttemperatur — 1 Grad C. bis — 2 Grad C. Nunmehr stieg die Bruchspannung auf 11·1—28·0 kg, im Mittel auf 16·3 kg für 1 qcm. Das Elasticitätsmodul, dessen Kenntniß für die Berechnung der Tragfähigkeit einer auf dem Wasser schwimmenden Eisdecke von Wichtigkeit sein würde, ist aus den gemessenen Durchbiegungen berechnet worden. Die so gefundenen Zahlenwerthe schwanken innerhalb sehr weiter Grenzen, nämlich zwischen 4300 kg und 12.600 kg für 1 qcm bei den während des Thauwetters, und zwischen 12.900 und 25.600 kg für 1 qcm bei den im Frost angestellten Versuchen.

Weitere Versuche in dieser Richtung liegen von Zabel vor.*)

Eine einzelne, 1·60 m lange, 0·85 m breite, 13 cm starke Eisplatte von gutem, kernigem Eis zerbrach bei einer in der Mitte aufgelegten Last von 7·76 Centnern. Die Platte hatte beiderseits ein Auflager von je 30 cm, lag also 1 m weit frei.

Eine 13 cm starke Eisdecke wurde auf einer Fläche von 25 cm im Quadrat belastet und bekam bei 29·58 Centnern starke Risse.

Die bei weiterem Frost 20 cm stark gewordene Eisdecke wurde auf einer Fläche von 25 cm im Quadrat belastet und bekam bei 71·16 Centnern starke Risse.

---

*) Wochenbl. f. Bauk.

Bei derselben Eisstärke und Belastung einer 0·88 qm großen Fläche entstanden die starken Risse bei Aufbringung von 74·70 Centnern.

Das Wasser dehnt sich im Momente des Gefrierens um nahezu 10 Procent seines Volumens aus; 1·0 Volum Wasser von 0 Grad C. giebt 1·1 Volum Eis, und umgekehrt 1·1 Volum Eis von 0 Grad C. giebt beim Schmelzen 1 Volum Wasser von 0 Grad C. Das entstandene Eis ist daher leichter als das Wasser, aus welchem es sich bildete, es schwimmt auf dem Wasser. Für das specifische Gewicht des Eises bei einer Temperatur von 0 Grad C. liegen folgende Angaben vor:

0·920 Thomson,
0·905 Heinrich,
0·9268 Osann,
0·950 Roger und Dumas,
0·918 Brunner,
0·920 Plücker und Geißler,
0·908 Kopp,
0·9175 bis 0·9178 Dufour,
0·91682
0·91673 } Bunsen.
0·91667

Die Kraft, welche bei der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren ausgeübt wird, ist hinreichend, um die stärksten Gefäße zu zersprengen, wie man im Winter häufig an dem Zertrümmertwerden von Brunnentrögen u. s. w. beobachten kann. Experimentell läßt sich dieselbe nach Rudorff nachweisen, indem man einen gußeisernen Hohlcylinder von 160 mm Länge, 50 mm äußerem Durchmesser und 15 mm Wandstärke, nachdem derselbe bis 0 Grad C. abgekühlt ist, mit vorher ausgekochtem, eiskaltem Wasser gänzlich füllt und mit einer sorgfältig eingeschnittenen Schraube verschließt. Legt man denselben in eine Mischung von 3 Theilen *Schnee und* 1 Theil Kochsalz, so zerspringt er nach etwa

40 Minuten unter lebhaftem Knall in mehrere Stücke. Nach Martuis und Chancel ist die Temperatur des Wassers beim Zersprengen von Hohlgeschossen, wobei eine Kraft von 520 Atmosphären ausgeübt wird, im Momente des Zerreißens nicht unter —4·2 Grad C., der Betrag des gefrorenen Wassers schwankt daher zwischen 20 und 30 Procent der Gesammtmenge. Das Eis zieht sich, wie andere starre Körper, beim stärkeren Abkühlen zusammen und beträgt die lineare Zusammenziehung nach Brunner für 1 Grad C. 0·0000375.

Die Schmelzwärme des Eises ist gleich 79 Wärmeeinheiten, 1 Gewichtstheil Eis von 0 Grad C. und 1 Gewichtstheil Wasser von 79 Grad C. geben 2 Gewichtstheile Wasser von 0 Grad C., es sind also 79 Wärmeeinheiten nöthig, um 1 Gewichtstheil Eis von 0 Grad C. aus dem starren Zustande in flüssiges Wasser von 0 Grad C. überzuführen. Die Dampfwärme des Wassers ist nach Regnault gleich 536·5 Wärmeeinheiten; 1 Gewichtstheil Wasser von 100 Grad C. nimmt noch 536·5 Wärmeeinheiten auf, um in einen Gewichtstheil Wasserdampf von 100 Grad C. überzugehen und umgekehrt, beim Verdichten des Dampfes zu Wasser von 100 Grad C. werden 536·5 Wärmeeinheiten frei. Dieser große Betrag von Wärme, welcher dem siedend heißen Wasser zugeführt werden muß, um es in Dampf zu verwandeln, wird dabei als Arbeit verbraucht, um die Anziehungen, welche die Molecüle des flüssigen Wassers aufeinander ausüben, zu überwinden und diese so weit von einander zu entfernen, daß jedes einzelne Molecül aus dem Wirkungskreis der Anziehungen der ihm zunächst befindlichen Molecüle gelangt. Außerdem ist bei der Umwandlung des Wassers in Dampf eine weitere Arbeit zu verrichten, die in der Ueberwindung des äußeren Druckes, des Luftdruckes, beruht. Die zur Leistung dieser Arbeiten verbrauchte Wärme entzieht sich der Wahrnehmung, sie ist als Spannkraft im Dampfe angehäuft und tritt bei der Condensation desselben, beim Uebergang in den flüssigen Zustand, als Wärme wieder auf.

Die Plasticität des Eises wurde von J. F. Main untersucht*)

Es ist bekannt, daß Eisstücke durch Druck in beliebige Formen gebracht und vollständig zerquetscht werden können, ohne zu zerbröckeln. Versuche hierüber sind besonders von Faraday und Tyndall angestellt worden, wobei dieselben erkannt haben, daß die fragliche Erscheinung nur bei nassem Eis von nicht zu niedrigem Wärmegrade eintritt und auf dem Wiederzusammenfrieren — der sogenannten Regelation — der getrennten Theilchen beruht. (Bedeutend unter 0 Grad C. abgekühlt, läßt sich das Eis zu einem nicht adhäsiven Pulver zerstoßen, bei 0 Grad Celsius kann es aber nach dem Zerstoßen durch vermehrten Druck zu einem durchsichtigen, gleichartigen Körper vereinigt werden; in Wasser geworfene Eisstücke kleben, sobald sie sich berühren, zu festen Massen zusammen, eine Erscheinung, welche die Bildung der Gletschermassen erklärt und die als die Regelation benannt ist; die Regelation von Eisstücken findet sogar in sehr warmem Wasser statt.) Um nun zu ermitteln, ob das Eis an sich fähig ist, bleibende Formänderung zu erleiden, hat Main nur bei Frostwetter, also mit trockenem Eis, gearbeitet und sich auf Zugversuche beschränkt. So fand er, daß die Probestücke eine stetig zunehmende Verlängerung erlitten, wenn sie mit mehr als 1 kg pro qcm belastet wurden und nicht kälter waren als —6 Grad C. Dann betrug die Verlängerung täglich etwa $^1/_{100}$ der Gesammtlänge.

Hiernach besitzt das Eis, trotzdem es sich gegenüber schnellen Formänderungen sehr spröde erweist, bei langsam wirkender Beanspruchung ohne Zweifel einen gewissen Grad von Plasticität.

Ueber die Plasticität der Eiskrystalle hat O. Mügge in Münster in Westfalen interessante Beobachtungen gemacht.**)

*) Centralbl. d. Bauverw. 1887.

**) Nachricht. d. Gesellsch. d. Wissensch. z. Göttingen. 1895; Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1895.

Die Plasticität des Eises ist wegen ihrer Bedeutung für die Erklärung der Gletscherbewegung vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, indessen wurden Versuche mit Berücksichtigung der krystallographischen Orientirung des Druckes erst 1890 von Mc. Connel*) angestellt. Als er senkrecht zur optischen Achse geschnittene Stäbe auf zwei Schneiden legte und sie in der Mitte belastete, bogen sie sich nach und nach durch, wenn dabei die optische Achse vertical war; sie bogen sich nicht durch, wenn die optische Achse horizontal lag. Die optische Achse stand in den gebogenen Stäbchen an jeder Stelle senkrecht zur gebogenen basischen Endfläche. Die Stäbchen verhalten sich also nach Mc. Connel's Ausdruck so, als bestänben sie aus sehr vielen, höchst dünnen, nicht ausdehnbaren, aber vollkommen biegsamen Lagen parallel der basischen Endfläche, etwa wie Papier, zwischen dessen einzelnen Blättern sich eine klebrige Flüssigkeit befindet, so daß sie nur schwierig aufeinander gleiten können. Darin würde das Eis also ganz übereinstimmen mit dem triklinen Salz $K Mn Cl_3 . 2 aq.$, d. h., es fände während der Biegung die früher von Mügge als Translation bezeichnete Bewegung statt, und zwar hier parallel der Basis.

Es schien von Interesse, über dieses Verhalten beim Eis weitere Beobachtungen anzustellen und namentlich auch die reine Translation, ohne gleichzeitige Biegung, wie sie am Brombarium — $Ba Br_2 . aq.$ — zuerst beobachtet wurde, hervorzubringen und, wenn möglich, auch die Translationsrichtung zu ermitteln.

Die Versuche haben zunächst die Mc. Connel'schen Angaben durchaus bestätigt. 2 cm dicke, parallel zur Basis geschnittene Eisstäbe von quadratischem Querschnitt wurden auf zwei als Schneiden dienende Holzleisten von 6—10 cm Abstand gelegt, so daß die optische Achse vertical war, und (mittelst Schnur) mit etwa 5 kg belastet. Sie erlitten in einigen Tagen eine (unelastische) Durchbiegung bis zu 4 cm,

*) Proc. Roy. Soc. 48. 259. 1890.

lationsvermögen bedingt erscheint. Legt man einen senkrecht zur optischen Achse geschnittenen Stab so auf zwei Schneiden, daß die optische Achse 45 Grad mit der verticalen bildet, und belastet ihn in der Mitte, indem man gleichzeitig, etwa durch Einkerben der Schneiden, Sorge trägt, daß er an den Auflagerungsstellen sich nicht um seine Längsrichtung drehen kann, so drehen sich trotzdem die übrigen Theile des Stabes zwischen den Schneiden, am stärksten im mittleren Querschnitt, und zwar derart, daß die optische Achse nach einiger Zeit einen kleineren Winkel als zu Anfang mit der Verticalen bildet. Der Stab wird also dabei um seine Längsrichtung senkrecht zur optischen Achse tordirt, auch gleichzeitig durchgebogen, wie dies auch schon aus einem Versuch von Mc. Connel hervorzugehen scheint. Torsionsachse und Translationsrichtung sind bei diesem Versuch am Eis parallel; ebenso ist es am Brombarium, Kaliummanganchlorür, Gyps, Antimonglanz und Vivianit. Am Eis war es nicht mehr möglich, diese Erscheinung weiter zu verfolgen, indessen ist nach den Beobachtungen an den anderen genannten Substanzen anzunehmen, daß diese, nicht mit Spannung verbundene Torsion, auch beim Eis dadurch möglich wird, daß die nach derselben Richtung senkrecht zur optischen Achse sich erstreckenden Molecülreihen sich verhalten wie nicht ausdehnbare, aber vollkommen und beliebig biegsame Fäden, welche unabhängig von einander ihrer Länge nach gleiten können, ohne dabei ihren Abstand im Mindesten zu ändern.

Endlich dürfte noch zu bemerken sein, wie nach neueren Untersuchungen allen verschiedenen Formen des Eises gemeinsam ist, daß jene sechseckig regelmäßigen Prismen, welche zuerst Kepler*) als die Grundform der Schneeflocken erkannte, stets auch die Structur des Eises bedingen. Für das Gletschereis, welches sich durch seine Plasticität (Nachgiebigkeit gegen Druck bei entsprechender Sprödigkeit

*) Kepler, Strena seu de nive sex angula. Frankfurt a. M. 1611.

gegen Zug) sehr von dem an der Oberfläche von Gewässern entstehenden Eise zu unterscheiden scheint, hat Emden*) den entsprechenden Nachweis geführt; für die an den Fenstern der Wohnräume sich bildenden »Eisblumen« erbrachte ihn Prinz.**)

Betreffs des sogenannten Grundeises ist man noch nicht vollständig im Klaren, ob es nämlich diesen Namen wirklich verdient, d. h. am Boden der Flüsse entstanden ist, oder ob man es lediglich mit auf dem Wasser entstandenem, unentwickeltem Treibeis zu thun hat.***)

Zu Untersuchungen über das Eindringen der Kälte in den Erdboden wurden Meßkabel bis zu 33 m Tiefe in den Boden versenkt. Diese Untersuchungen†) haben ergeben:

Es ist nicht gleichgiltig, ob der Boden nackt oder mit Rasen bedeckt ist. In ersteren dringt die Kälte viel leichter, schneller und tiefer ein, als in letzteren, so daß die Rasenschichte einen durchschnittlichen Unterschied von 50 cm im Vordringen bewirkt. Wie Filz bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist, so schützen auch die verfilzten Wurzeln des Rasens gegen das Eindringen der Kälte und gegen das Entweichen der Wärme, wie das von einer leichten Schnee- und Laubdecke schon allgemein bekannt ist. So fühlte man den strengsten Winterfrost des Jahres 1893 in der nackten Erde bis zu 73 cm Tiefe, dagegen unter dem Rasen nur bis zu etwa 30 cm. Auch machte die Kälte sich bei ersterer schon in 2 bis 3 Tagen bis zu 18 cm Tiefe geltend, während es im dichten Rasenboden einer 19tägigen Kälte von durchschnittlich — 4 Grad C. bedurfte, um den Frost in 5 cm Tiefe auch nur zu verspüren.

Ferner ist es beachtenswerth, daß trotz der strengsten Luftkälte dennoch die Bodentemperatur nur bis 0 Grad oder

*) Emden, Ueber das Gletscherkorn. München 1890.
**) Prinz, Fleurs de glace. Brüssel. 1895.
***) Scoppewer, Ueber Grundeis. Brandenburg 1895.
†) »Der Techniker«, internationales techn. Fachbl. und Organ deutsch. techn. Vereine in Amerika, Jahrg. 18, Nr. 3, 1896.

weniges unter 0 Grad herunterging und dann im nackten Boden von 18 bis 73 cm Tiefe, im rasenbedeckten Boden dagegen von 5 bis 30 cm mehrere Wochen hindurch constant blieb. Recht deutlich wurde auch das allmähliche Eindringen der Nachtkälte und Tageswärme in den Boden beobachtet. Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Luft des Morgens vor Sonnenaufgang am kältesten ist, weil die Erde während der Nacht durch Strahlung fortwährend Wärme abgeben mußte. Diese Abkühlung setzt sich nun in die tieferen Schichten des Bodens etwa von morgens 6 Uhr ab fort, so daß, wenn die obersten Schichten durch die Wärme der aufgehenden Sonne sich bereits wieder erwärmen, die unteren Schichten erst am Nachmittage von der größten Abkühlung erreicht werden, wogegen sie während der Nacht ihren Wärmeantheil des Tages erhalten. Beim Fortschreiten der Jahreszeit im Frühling zeigten die Apparate eine fortschreitende Erwärmung der unteren Bodenschichten, während die oberen durch leichte Fröste immer noch kalt blieben.

Hiermit stimmt dann auch die Erfahrung der Baumzüchter überein, daß der Saft zu steigen anfängt, die tieferen Schichten also frostfrei sein müssen, auch wenn an der Erdoberfläche noch alles gefroren ist.

Wenn also in der That, wie obige Untersuchungen nachzuweisen scheinen, die Rasendecke so außerordentlich erwärmend oder besser frostschützend wirkt, wäre es interessant, zu beobachten, inwieferne sich diese Schutzdecke auf das frühere oder spätere Austreiben an Bäumen und Sträuchern geltend macht.

Ueber die Frostwirkung auf Bausteine hat A. Hanisch*) umfassende Versuche angestellt.

---

*) Frostversuche mit Bausteinen der österr.-ungar. Monarchie als Ergänzung der Resultate der Untersuchungen mit Bausteinen von Ingenieur August Hanisch, k. k. Professor und Leiter des baugewerblichen Laboratoriums an der k. k. Staats-Gewerbeschule im I. Bezirke in Wien; mit 4 Abbildungen im Text. Wien. Verlag von Carl Graeser.

Die Frostwirkung besteht:

1. In einem Absanden, welches sich zumeist durch ein Abrunden der Ecken und Kanten bemerkbar macht, und unter Umständen derart um sich greifen kann, daß ein Würfel schließlich eine zum Theil kugelförmige Form annimmt; diese Erscheinung tritt häufig bei weichen, feinkörnigen Sandsteinen und Kalksandsteinen auf;

2. in Abbröckelungen von Kanten und Ecken, wie solche nicht selten bei weicheren, grobkörnigen Kalksandsteinen zu beobachten sind und die oft selbst bei härteren, körnigen Steinen, wenn das die Körner zusammenhaltende Bindemittel dem Froste nicht Widerstand leistet, erst in einem vollständigen Auflösen (Zerfallen) des Steines in seine Bestandtheile ihren Abschluß finden;

3. in Abblätterungen besonders von den Lagerflächen aus, die öfter den Körper am Ende des Frostversuches um ein Drittel seines Volumens verringert haben, und

4. im Entstehen von Rissen ohne oder mit Verbindung anderer Erscheinungen, die bis zum Zersprengen des Steines in viele Stücke führen können.

Aus diesen vielfachen Angriffen, denen die Bausteine durch den Frost ausgesetzt sind, erhellt, wie wichtig es erscheint, dieselben auf ihre Frostbeständigkeit zu untersuchen. Leider wird dem immer noch nicht genügend Rechnung getragen. Häufig sehen wir einen nicht frostbeständigen Baustein nur deshalb einer neuen Verwendung zugeführt, weil ihn schon ein anderer Baumeister angeblich mit Vortheil benützt hat, wobei jedoch zu oft übersehen wird, daß ihn letzterer nur im Innern und nicht an der Façade des Baues zur Verwendung brachte. Durch die verfehlte Anwendung eines Steines kann überdies der Besitzer des betreffenden Bruches empfindlichen Schaden erleiden, da dann nicht selten das Material als ganz schlecht angesehen und obschon für manche Zwecke vortrefflich geeignet, überhaupt keine Abnahme mehr finden wird.

Ueber Gefrierversuche mit getheerten Steinen berichtete Werkführer Carl Eckert in Rothwasser.*)

Da die Meinungen über den Werth des Theerens betreffs der Widerstandsfähigkeit gegen das Gefrieren weit auseinander gehen, so ist es angezeigt, über Versuche in dieser Richtung Einiges zu erfahren. Daß das Theeren der Dachfalzziegel, Biberschwänze oder Backsteine von vielen gehandhabt wird und worden ist, ist vielen bekannt, manche gehen von dem Gesichtspunkte aus, daß den betreffenden Fabrikaten eine schwarze Farbe zu ertheilen ist, andere davon, daß die betreffenden Steine ganz besonders gegen Frost zu schützen sind. Beides wird aber nur dann vollkommen erreicht, wenn sachgemäß vorgegangen wird. Denn man wird von solchen Fabrikaten, welche beim Theeren nicht mit der gehörigen Aufmerksamkeit behandelt worden sind, nicht erwarten können, daß man den gewünschten Zweck erreicht. Wollte man Steine, welche an und für sich scharf gebrannt sind, kalt und wie solche vom Stapel kommen, ohne dieselben vorerst zu erwärmen, mit heißem Theer bestreichen, wie es häufig geschieht, so erreicht man den gewünschten Zweck nicht, noch viel weniger, wenn die betreffenden Steine schwach gebrannt sind. Die Steine im Stapel saugen immer Feuchtigkeit ein, welche dem Eindringen des Theers Widerstand leistet, infolge dessen findet ein Haften des Theers nur an der Oberfläche statt.

Um das Eindringen besser zu erlangen, ist es vor allem erforderlich, die Steine, wenn dieselben nicht noch warm aus dem Ofen kommen, zunächst zu erwärmen. Dies hat den Zweck, dem siedenden Theer besseren Zutritt in das Innere des Steines zu verschaffen. Aber das sicherste und beste Mittel von allen ist, die Steine trocken in einen Kessel oder Behälter in siedenden Theer zu legen; die Zeit, welche der Stein zum Durchtränken braucht, richtet sich nach der Porosität und Größe desselben. Ein Dachfalzziegel oder Biberschwanz wird, wie die Versuche des Verfassers

*) Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung, Nr. 27, 1896.

ergeben haben, 5 bis 10 Minuten, ein Backstein 60 bis 70 Minuten zum völligen Durchtränken brauchen; diese Zeitdauer muß also jeweilig durch Versuche festgestellt werden. Obwohl auch ein minder gebrannter Stein durch Theeren verbessert werden kann, wird man doch mit Vortheil derartige Steine nicht dazu verwenden und wird nur die besser gebrannten heraussuchen und theeren. Wenn, wie es leider oft geschieht, nur die schwach gebrannten Steine zum Theeren verwendet und meistens nur oberflächlich ohne jedwede Erwärmung bestrichen werden, so können diese Fabrikate dann der Witterung keinen Widerstand leisten, wie wohl leicht erklärlich, und das Theeren somit in Mißcredit gerathen.

Gestatten es die örtlichen Verhältnisse nicht, einen thonerdereichen Stein, welcher sich ja immer dichter brennt, zu machen, und ist man gezwungen, einen thonerdeärmeren Stein, welcher sich immer mehr oder weniger porös brennt, zu fabriciren, so ist man durch sachgemäße Behandlung der Steine, d. h. mit Durchtränken in siedendem Theer, in der Lage, ein gegen Witterungsverhältnisse widerstandsfähiges Fabrikat zu beschaffen. Einen thonerdereichen, gut gebrannten Stein wird man nur dann theeren, wenn eine mißlungene Farbe (scheckig) verdeckt werden soll.

Mit Theer getränkte Steine lassen sich dort, wo kein schwarz brennendes Material zur Verfügung steht, sehr gut zu Musterungen von Hausfluren, Pflastern von Straßen und wo sonst eine schwarze Farbe erwünscht ist, verwenden und geben die Pflasterungen von Straßen u. dgl. einen angenehmen Weg.

Vergangenen Winter faßte der Verfasser den Entschluß, sich mit dem Besprochenen zu beschäftigen und ist nun in der Lage, das Versuchsresultat zu veröffentlichen. Das zu diesen Versuchen verwendete Material, von welchem die Steine gefertigt worden sind, ist ein eisenhaltiger, ziemlich magerer Lehm, der hier besprochene gebrannte Stein ist $13 \times 13 \times 3{\cdot}5$ cm groß, 24 Stunden bei 80 Grad C. getrocknet, Gewicht 1070 g, nach 36stündigem Wasserbade Gewicht 1170 g. Derselbe wieder getrocknet, erwärmt und

15 Minuten in siedendem Theer belassen, nach der Abkühlung gewogen, Gewicht 1175 g, nach 36stündigem Wasserbade 1175 g, also Wasseraufnahme nach 36stündigem Wasserbade 0 Procent; da die anderen in verschiedener Größe gewählten Fabrikate dasselbe Resultat ergaben, so hat der Verfasser nur das eine Resultat davon herausgegriffen; alle Steine setzte er vergangenen Winter von der ersten bis zur letzten Nacht, in welcher es noch gefror, der Kälte aus, und zwar auf folgende Weise: des Nachts ins Freie, wo die Kälte am meisten wirken konnte, und am Tage in Wasser von 18 Grad C. Verfasser hat nun, nachdem der Winter vorüber war, die Steine wieder gewogen, aber bei keinem einen Verlust an Gewicht oder sonst bemerkt. Obwohl der Verfasser beabsichtigt, seine Versuche nächsten Winter fortzusetzen, so glaubt er doch auf Grund seiner Beobachtung heute schon bestimmt sagen zu können, daß Dachfalzziegel u. dgl., welche mit Theer richtig durchtränkt sind, entschieden widerstandsfähiger gegen Frost sind, als Fabrikate von derselben Qualität ungetheert. Dies läßt sich damit beweisen, daß bei ersteren die Poren mit Theer gefüllt sind und in dieselben kein Wasser mehr eindringen kann.

II.

Das Eis in Bezug auf Reinheit.

Bezüglich der Frage der Reinheit des Eises sind vor allem die Ergebnisse der Untersuchungen von Heyroth*) anzuführen.

Heyroth fand in Natureis nur etwa ein Zehntel des Gehaltes an festen Stoffen, welche man sonst im Fluß- und Seewasser zu finden gewohnt ist. Die organischen Stoffe und das Ammoniak hatten sich beim Gefrieren in geringerem Grade ausgeschieden, als Kalk, Chlornatrium u. dgl. Die Eisproben, welche viel von den ersteren Stoffen enthielten, waren auch reich an entwicklungsfähigen Bakterien. Da verschiedene krankheitserregende Bakterien eine längere Aufbewahrung im gefrorenen Zustande ohne Schaden ertragen können, so sollte man bei Gewinnung und Verwendung von Natureis vorsichtiger sein. Künstliches Eis ist nur rein, wenn reines Wasser zur Herstellung verwendet wurde; dies geschieht aber bisher meist nicht.

Das erstere Ergebniß der Untersuchungen Heyroth's bestätigt also die bekannte frühere Annahme, daß Eis, auch wenn es aus einem schmutzigen Wassergebiet stammt, durch den Gefrierproceß einer gewissen Reinigung unterliege, namentlich wird das Wasser beim Gefrieren von aufgelösten unorganischen Bestandtheilen wesentlich befreit. Diese Reinheit des Eises ist aber nur eine scheinbare und im hygienischen Sinne zu verwerfende. Heute hat das Eis als Genußmittel, als diätetisches, chirurgisches und conservirendes Mittel eine so ausgedehnte und verschieden gestaltete Anwendung erfahren, daß es unbedingt nöthig erscheint, an das Eis höhere und höchste Anforderungen in Bezug auf Reinheit zu stellen.

---

*) Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamte, Bd. 4, 123, pag. 602. Chem.-techn. Repertor. 1888, II. 2.

Wie Heyroth bemerkt, waren die Eisproben, welche viel von organischen Stoffen enthielten, auch reich an entwicklungsfähigen Bakterien und da uns bekannt ist, daß verschiedene krankheitserregende Bakterien eine längere Aufbewahrung im gefrorenen Zustande ohne Schaden ertragen können, so muß der Kernpunkt bezüglich der Reinheit des Eises hierin gesucht werden.

Neben vielen anderen Bakterien kommen im Wasser namentlich Typhus- und Cholerabacillen und die Milzbrandbacillen in Betracht.

Milzbrandbacillen können eine ziemlich niedrige Temperatur ertragen, in viel bedeutenderem Grade ist dies aber der Fall bei Milzbrandsporen. Frisch setzte sporenhaltige Milzbrandfäden eine Stunde lang einer Temperatur von 100 Grad C. Kälte und eine Viertelstunde lang einer Kälte von 111 Grad C. aus, ohne daß Form und Wachsthum verändert worden wären.

Typhusbacillen hat Prudden in Bezug auf Widerstandsfähigkeit untersucht.

Während vor dem Gefrieren in 1 ccm Wasser unzählige Typhusbacillen vorhanden gewesen waren, belief sich ihre Zahl in dem gleichen Eisvolumen 11 Tage nach der Erstarrung des Wassers noch auf über eine Million, 27 Tage nachher zählte er noch über 336.000, nach 42 Tagen 89.796, nach 69 Tagen 24.276 und nach 103 Tagen noch 7348 Bacillen.

Bezüglich der Cholerabacillen hat Renk Versuche angestellt.

In einem Versuche, bei welchem 1 ccm 125.000 Bakterien enthielt und wobei die Flasche in zwei Nächten einer Temperatur von fast 10 Grad Kälte ausgesetzt war, wurden sämmtliche Keime getödtet. In anderen Versuchen vergingen 3 bis 4 Tage; am längsten währte es bei einem Versuche, der so eingerichtet war, daß die Flaschen mit ihrem gefrorenen Inhalte während längerer Zeit auf einer Temperatur wenig unter Null gehalten werden konnten, also unter Verhältnissen, wie sie sich etwa im Innern eines größeren Eisvorrathes

vorfinden. Auch hier war nach 5, höchstens 7 Tagen die ganze große Menge der eingesäten Cholerakeime erfroren. Dabei zeigte sich wieder die auch anderweitig beobachtete Erscheinung, daß nicht alle Bakterien gleich widerstandsfähig waren, sondern daß die meisten bereits nach 2 bis 3 Tagen absterben, einige sich aber noch einen oder einige Tage länger hielten.

Von den im Eis vorgefundenen Bacillen zeigt schon eine oberflächliche Durchsicht, daß alle die Arten auftreten, die auch bei der Untersuchung des Wassers wiederkehren, von den bekannten charakteristischen Species fehlt keine einzige. Die Wasserbakterien sind auf ihre krankheitserregende Eigenschaft nur noch wenig untersucht. Es ist aber klar, daß, je größer die Menge der im Wasser enthaltenen Keime ist, auch die Möglichkeit desto mehr gegeben ist, daß sich unter ihnen auch krankheitserregende Arten befinden.

Auch das Kunsteis ist nie reines Eis im hygienischen Sinne, wofern es nicht aus destillirtem Wasser gewonnen worden ist, denn im Brunnenwasser, das häufig genug zur Kunsteisfabrikation verwendet wird, finden sich Bacillen in reicher Menge. Reiner ist das Wasser aus städtischen Leitungen, soferne es überhaupt bei der Eisfabrikation in Betracht kommen kann.

Es ist also namentlich in der Kunsteisfabrikation darauf zu sehen, daß reines Wasser zur Eisgewinnung benützt werde und namentlich sei hierzu die Verwendung von destillirtem Wasser warm empfohlen.

Ein gutes äußeres Kennzeichen dafür, daß destillirtes Wasser benützt worden ist, bildet das klare, durchsichtige Aussehen der Eisplatten (Krystalleis); milchiges, getrübtes, mit vielen Luftbläschen durchsetztes Eis läßt den Verdacht rege werden, daß es sich um gefrorenes Brunnenwasser handelt.

Bei der Beschaffung von Natureis ist unbedingt darauf zu sehen, daß das Roheis nicht aus Gewässern genommen werde, welche durch zufließende Unreinigkeiten oder andere besondere Umstände in gesundheitlicher Beziehung von be-

denklicher Beschaffenheit sind, insbesondere nicht aus Sümpfen, Teichen, Gräben und kleinen, dicht bei bebauten Ortschaften liegenden Seen, sowie aus Flüssen an und dicht unterhalb bebauter Ortschaften.

Beachtenswerth erscheinen die Erfahrungen über die Anwesenheit von Bakterien im Eis.*)

Im Allgemeinen wird die Reinheit des Eises von der Reinheit des dazu verwandten Wassers abhängen, und man kann deshalb auch bei der Herstellung von Kunsteis, das mehr und mehr an die Stelle des Natureises tritt, besser für reines Material sorgen. Bakterienhaltiges Wasser gibt bakterienhaltiges Eis; zwar wird durch den Gefrierungsproceß ein großer Theil der Bakterien getödtet, dies ist aber doch nicht in dem Maße der Fall, daß der Genuß des Eiswassers in manchen Fällen nicht ebenso gefährlich sein kann, wie der des ursprünglichen Wassers selbst. Ja aus neueren Untersuchungen hat sich ergeben, daß das geschmolzene Eiswasser mehr Bakterien enthält, als dieselbe Menge ungefrorenen Wassers. Natureis von verschiedenem Ursprung zeigt natürlich auch große Unterschiede in der Reinheit: in 1 ccm Eis aus Spreewasser fanden sich 1700 Colonien von Bakterien, in derselben Menge aus dem Wasser des Genfersees nur 210, während das aus geschmolzenen Hagelkörnern gewonnene Wasser noch 72 Colonien zeigte. Interessant sind in dieser Hinsicht die Untersuchungen von Christomanos in Athen. Derselbe nahm zwei Wassersorten, und zwar: 1. Wasser, das die Stadt Athen aus der Wasserleitung des Kaisers Hadrian erhält, und 2. Wasser aus dem Brunnen einer Eisfabrik in Athen. Bei Nr. 1 wurde vor dem Gefrieren festgestellt, daß die Menge organischer Stoffe 30 mg im Liter betrug; nach dem Gefrierungsproceß zeigte sich ein weißlich trüber, körniger Kern, welcher von einer durchaus farblosen, durchsichtigen und sehr harten Eishülle umgeben war; nach der Trennung beider Schichten ergab sich, daß auf hundert Theile Eis

*) Nieuwe Rotterd. Cour. 1895.

etwa 75 Procent helles und durchsichtiges und 25 Procent trübes Eis kam. Beide Sorten wurden geschmolzen, und da zeigte sich, daß von dem hellen, durchsichtigen, farblosen Eis im Liter Wasser nur 2·8 mg, im trüben dagegen nicht weniger als 105·5 mg, also mehr als dreimal so viel als in dem ursprünglichen Wasser Bakterien gefunden wurden. Bei dem aus dem Brunnen der atheniſchen Eisfabrik verwandten Wasser erhielt Christomanos ein ähnliches Ergebniß: Das Wasser aus dem Brunnen enthielt im Liter 64·0 mg organische Bestandtheile, das Wasser aus dem hellen, farblosen Eis 5·5, das Wasser aus dem trüben Eis 202·0, und das im trüben Eis eingeschlossene Wasser sogar 8680·0 solcher Bestandtheile.

Die Erklärung dieser anscheinend merkwürdigen Thatsache dürfte nach Ansicht von Ingenieur Lorenz*) einfach darin zu suchen sein, daß die Organismen (Bakterien) zu ihrer Erhaltung der Luft bedürfen, mithin während des Gefrierens mit den Luftblasen, welche die Trübung veranlassen, wandern und in deren nächster Umgebung einfrieren. Daß die Lebensfähigkeit zahlreicher niederer Organismen durch tiefe Temperaturen, ja durch Einschließen in Eis nicht aufgehoben wird, ist ja längst bekannt.

Die Schlußfolgerung für den Gebrauch von Eis zur Abkühlung der Getränke liegt also auf der Hand. Das vollständig durchsichtige Eis ist dem trüben in jeder Hinsicht vorzuziehen, beim Genusse des ersteren ist man vor der Aufnahme schädlicher Bestandtheile ziemlich sicher, während sich im letzteren die im Wasser, aus welchem beide Sorten gewonnen wurden, vorhandenen unreinen Bestandtheile förmlich concentriren.

*) Ztschr. f. d. ges. Kälteind. 1896.

III.

Die Eisgewinnung.

III.

Die Eisgewinnung.

wärmeren bewirkt, ein Umstand, welcher der Bildung dicker Eismassen hemmend entgegenwirkt.

Der Zeitpunkt, in welchem man das Eis gewinnt, ist ebenfalls von großer Bedeutung, und empfiehlt es sich, hiefür jene Zeit zu wählen, in welcher erfahrungsgemäß an dem betreffenden Orte die größte Kälte eintritt und die Eisdecke die größte Dicke erreicht. Das Eis wird mit schmalen Beilen zuerst in große vierseitige Felder zertheilt, welche dann in immer kleinere Felder zerschlagen werden, und fährt man mit dieser Theilung so lange fort, als die einzelnen Eisstücke noch einen Arbeiter zu tragen vermögen. Die einzelnen Stücke, welche eine möglichst gleich große Form und die Gestalt vierseitiger Prismen haben sollen, werden mit Haken an das Ufer gezogen und auf eine der schmalen Kanten gestellt, wobei man aber dafür Sorge trägt, daß sich die einzelnen Stücke nicht aneinander lehnen, was man leicht dadurch bewerkstelligen kann, daß man zwischen je zwei Blöcke von Eis ein Holzstück legt.

Läßt man nun die Eisstücke in dieser Weise über Nacht stehen und sinkt während der Nacht die Temperatur der Luft sehr bedeutend, so erniedrigt sich auch die Temperatur des Eises in derselben Weise und man erzielt dann Eis, welches eine viel größere kühlende Kraft besitzt als Eis von geringerer Temperatur; hätte man beispielsweise Eis, dessen Temperatur nur 2 Grad unter Null beträgt, so braucht man solches Eis nur um 2 Grad zu erwärmen, um es in Wasser von 0 Grad zu verwandeln. Haben aber die Eisblöcke eine Temperatur von 10 Grad unter Null erlangt, so bedarf man begreiflicherweise einer Wärmezufuhr von 10 Wärmegraden, um die gleiche Eismenge zum Schmelzen zu bringen.

Es wird demnach das Eis von 10 Grad unter Null eine kühlende Wirkung äußern, welche jene des Eises von 2 Grad um das Fünffache übertrifft, oder mit anderen Worten: der kühlende Effect des Eises von 10 Grad wird ein fünfmal größerer sein. Je niederer die Temperatur ist, welche das Eis in dem

Augenblicke besitzt, in welchem man es in die Aufbewahrungsräume bringt, desto länger wird das Eis andauern und mit desto geringeren Mengen desselben wird man die Abkühlung eines gegebenen Körpers bewerkstelligen können.

Die Gewinnung des Eises auf Seen oder Flüssen geschieht beim Betriebe im Großen in der Weise, daß die Eisfläche zuerst mittelst des Eishobels vollkommen eben gemacht und dann in Tafeln von etwa einem Meter Länge und einem halben Meter Breite getheilt wird. Diese Theilung wird erst mit einem leichten Eispfluge, der nur 2·5 bis 3cm tief einschneidet, markirt; dann werden die Furchen so weit vertieft, daß die einzelnen Tafeln nur noch leicht aneinander haften, und schließlich werden mittelst schwerer, meißelartig zugeschliffener Eisenstangen Platten, die etwa 100 Tafeln in sich vereinigen, von der stehenden Eisdecke losgelöst und mit Enterhaken ans Ufer gezogen, wo sie mit dreizackigen Gabeln in Tafeln gebrochen und nach dem Speicher geschafft werden.

Vielfach verwendet man zum Zerschneiden des Eises auch Dampfpflüge, die statt der einzelnen Stahlschwerter des Handpfluges Kreissägeblätter führen. In Alt-Geltow bei Berlin werden die Tafeln, nachdem die Theilungslinien erst mittelst des Beiles markirt worden sind, auseinander gesägt und mit langen Enterhaken an ein Paternosterwerk herangeschafft, das Tafel um Tafel auf seine Schaufeln nimmt und auf schiefer Ebene zum Speicher hinaufbringt, in welchem die Eismassen kunstgerecht bis zur Höhe des Daches emporgeschichtet werden.

Die Eispflüge sind ganz ähnlich construirt wie gewöhnliche Pflüge und dienen zum Einreißen von Rinnen in glatte Eisflächen behufs Abgrenzung von rechtwinkeligen Flötzen, die gewöhnlich aus ungefähr 100 rechteckigen Tafeln von 600 bis 900 mm Seitenlänge bestehen und als Flötze maschinell an das Ufer gezogen werden.

Dampfeispflüge werden durch eine Locomobile vom Ufer aus mittelst Seiles betrieben. Sie schneiden mit einer Circularsäge die Eisdecke durch und werden an einer Gabel durch einen Arbeiter dirigirt, im Uebrigen schon durch das Triebseil in gerader Linie gehalten. Durch Längenschnitte und Querschnitte trennt man auf diese Weise rechteckige, für den Eishandel ihres guten Aussehens und der leichten Handhabung wegen besonders geeignete Platten ab, welche ebenfalls maschinell zum Ufer angeholt werden.

Auch die Elektricität wurde für Eisschneidemaschinen zu verwerthen gesucht.

Eisschneidemaschinen, mittelst Elektricität getrieben, sind im Winter 1895 in Canada verwendet worden. Sie bestehen aus einem einfachen Schlittengestell mit Dynamomaschine, deren Welle durch Frictionsbetrieb direct auf die mit zwei Kreissägen versehene Vorlagen-Welle arbeitet. Der Strom wird der Dynamomaschine durch einen auf dem Eise nachschleifenden isolirten Draht von der auf dem Lande befindlichen Haupt-Dynamomaschine zugeführt; der Schlitten wird durch einen einfachen Schaltmechanismus ebenfalls von der darauf befindlichen Dynamo allmählich gegen das Eis vorwärts bewegt, wie auch bei der erwähnten Ausführung die mit den Eisquadern beladenen Hilfsschlitten durch einen mit Dynamo versehenen Zugschlitten ans Land befördert wurden.

Die Einführung des elektrischen Betriebes zu diesem Zwecke würde die bisher noch problematische mechanische Eisgewinnung in befriedigendster Weise möglich machen, da die Maschineneinrichtung einfach und ziemlich billig ist, so daß jede größere mit elektrischer Beleuchtung versehene Brauerei sich viel billiger wie durch die bisherige Handarbeit ihren Eisbedarf einbringen kann, wenn die betreffende Wasserfläche in der Nähe ist.

Bezüglich des Einbringens des Eises ist namentlich darauf zu sehen, den Eisraum mit möglichst compacten und

dicken Eisblöcken auszufüllen und alle Zwischenräume in der Eismasse ferne zu halten. Die betreffenden Eisstücke, so stark nur möglich, mithin 20 bis 30 cm stark, werden am zweckmäßigsten durch Zersägen hergestellt, damit man sie verbandmäßig aufpacken kann.

Das Eis muß beim Eintragen nach allen Seiten von den Mauerwänden durch starke Schichten schlechter Wärmeleiter isolirt werden, und eignet sich hiezu in ganz vorzüglicher Weise die Packung in Holzwolle.

Auch ist zu berücksichtigen, daß die Eisräume vollständig angefüllt werden sollen, damit möglichst wenig Luft mit eingeschlossen werde.

Wenn die Eisstücke klein sind und unregelmäßig geformt erscheinen, so ist es zweckmäßig, dieselben in möglichst kleine Stücke zu zerschlagen und jede Schichte mit einer Handramme festzustampfen. Durch Einstreuen von Kochsalz, wovon man etwa 9 bis 10 kg auf eine zweispännige Fuhre Eis nimmt, Uebergießen mit Wasser und fleißiges Oeffnen der Thüren an Frosttagen kann man bewirken, daß die ganze Masse zu einem einzigen Blocke zusammenfriert.

Vor dem Einbringen des Eises ist der Eisraum mehrere Tage zu lüften und gut zu reinigen.

Geschieht das Einbringen des Eises bei starkem Froste, was naturgemäß am empfehlenswerthesten ist, so begießt man dasselbe mit Wasser und läßt die Thüren bis zur Temperaturerhöhung offen stehen. Hiedurch läßt sich häufig ein Zusammenfrieren des Eises zu einem einzigen großen Blocke erreichen, wodurch der Vortheil gewonnen wird, daß der wärmeren Luft nur die Oberfläche des so gebildeten Eisblockes dargeboten wird, während eine sehr große Oberfläche entsteht, sobald die Eisstücke im Haufen Zwischenräume frei lassen, durch welche die Luft hindurchströmen kann.

Nachdem das Eis eingebracht ist, wird es mit einer Lage schlechter Wärmeleiter, am besten mit Holzwolle, be-

bedeckt und darauf der Eisraum geschlossen. Bleibt der Eisbehälter für längere Zeit geschlossen, so ist, wie bemerkt, eine starke Lage Holzwolle ganz außerordentlich wirksam; wird jedoch der Eisraum öfter geöffnet, um ein gewisses Eisquantum ihm zu entnehmen, so verwendet man am besten eine mit Stroh, Häcksel oder Torfmull gefüllte Matratze, welche mit Handgriffen versehen ist, damit sie leicht und schnell bewegt werden kann, wie denn überhaupt alle Einrichtungen zur Entnahme des Eises so zu treffen sind, daß die Zeitdauer hiebei auf ein Minimum beschränkt wird.

IV.

Die Isolirmaterialien.

Die Abhaltung der Wärme ist für die Eisindustrie von der allergrößten Bedeutung. Sie bedingt nicht nur überhaupt die künstliche Eisfabrikation, sondern sie ist auch für die Conservirung des Eises von der größten Wichtigkeit.

Es ist daher für die Eisindustrie von höchster Wichtigkeit, unter den Materialien, welche zur Abhaltung der Wärme in Betracht kommen, Umschau zu halten und zu prüfen, welche derselben zu den Zwecken der Eisindustrie besonders geeignet erscheinen.

Physikalisch unterscheidet man gute und schlechte Wärmeleiter.

Als gute Wärmeleiter pflegt man jene Körper zu bezeichnen, welche die ihnen zugeführte Wärme rasch aufnehmen, sie ebenso durch die Theile ihrer Masse hindurchführen und rasch wieder an andere Körper abgeben. Die guten Wärmeleiter werden also auch rasch ihre erhöhten Temperaturen verändern, sie werden rasch erkalten.

Als schlechte Wärmeleiter bezeichnen wir solche Körper, welche die gegentheiligen Eigenschaften zeigen: nur langsam nehmen sie eine ihnen von außen zugeführte Wärmemenge auf, sie theilen sie nur langsam ihren Massentheilchen mit und nur langsam geben sie dieselbe an andere Körper ab. Ja es gibt Körper, welche der Wärmeaufnahme und Wärmefortleitung die größten Hindernisse entgegensetzen, es gibt also mit anderen Worten unter den sogenannten schlechten Wärmeleitern wieder verschiedene Abstufungen des Grades der Nichtleitung.

Als Beispiele hervorragend guter Wärmeleitung gelten im Allgemeinen die Metalle, wiewohl auch hier wieder bei

den einzelnen Metallen und noch mehr bei Metallgemischen und metallischen Massen sich ganz erhebliche Unterschiede bemerkbar machen, wogegen die ruhende, unbewegte Luft als einer der schlechtesten Wärmeleiter an sich angesehen wird.

Da es sich hier zunächst um die wirksame Abhaltung der Wärme handelt, so sind lediglich die sogenannten schlechten Wärmeleiter in Betracht zu ziehen.

Als solche dürften für die vorliegenden Zwecke zu bezeichnen sein.:

Steine (als Baumaterial), Luft, Stroh, Rohr, Häcksel, Torf, Sägespäne, Holzkohle, Coaks, Schlacken, Asche, Schlackenwolle, Kieselguhr, Wolle, Haare, Reisig, Nadeln von Tannen, Fichten und Kiefern, Moos, Hobelspäne, Holzwolle, Tuff, Bimsstein, Kork, Seidenabfälle, Steinholz (Xylolith).

Bezüglich der Steine, wenn es sich um die Wahl des Baumateriales handelt, ist zu bemerken, daß Sand- und Kalkstein die Wärme mehr leiten als Backstein, dieser aber wieder besser als Holz. Die Leitungsfähigkeit wird ungefähr durch folgende Zahlen ausgedrückt:*)

Sand und Kalkstein . .	95—60.
Backstein	60.
Holz	30.
Sand	20.

Die Porosität, von welcher die Ventilations- und Wärmeleitungsfähigkeit der Steine abhängt, ist bei Gesteinen mit grobkörnigem Gefüge größer, als bei solchen mit feinkörnigem und dichtem. Die Größe der Poren ist eine sehr verschiedene: bei einigen Gesteinen sind die Poren mit bloßem Auge sichtbar, bei anderen können sie erst durch das Mikroskop wahrgenommen werden.

Das einfachste Verfahren zur Prüfung der Porosität eines Steines besteht darin, daß man auf die trockene Stein-

*) Handbuch der Architektur. 3. Theil, 6. Band. 1884.

fläche einen Wassertropfen fallen läßt; je schneller das Aufsaugen desselben erfolgt, desto poröser ist der Stein.

Böhme ermittelt die Größe des Porenraumes auf folgende Weise: Er trocknet den Probestein 50 Stunden lang auf einer erhitzten Eisenplatte und bestimmt dann sein Gewicht. Hierauf legt er den Stein 50 Stunden lang in Wasser und wiegt ihn nach schnellem Abtrocknen seiner Oberfläche von Neuem. Die Gewichtsdifferenz, nach Procenten des Trockengewichtes berechnet, ergibt dann das Maß der Porosität.

Das Verfahren, den Stein nach seinem Trocknen in heißes Wasser zu legen und so lange darin zu lassen, bis das Wasser kalt geworden ist, oder den getrockneten Probestein in destillirtem Wasser mehrere Stunden zu sieden, ist nicht empfehlenswerth, weil hiebei manche Steine zersplittern. Recht genaue Resultate erhält man durch die von Hauenschild und Lang angewendete Methode. Nachdem der Probestein — von etwa 25 g Gewicht — bei 100° C. getrocknet ist, wird er abgekühlt und gewogen und darauf an einem Faden in ein Gefäß gehängt, das sich in einem Preßraum befindet. Hierauf wird letzterer bei ganz auf den höchsten Stand gestelltem Stempel mit Wasser gefüllt und der Stempel nach Aufbringen und Festschrauben des Deckels bis zum tiefsten Punkte hinuntergedrückt, wobei die Luft schnell aus den Poren des Gesteins verdrängt und in dieselben Wasser eingepreßt wird. Die Pressung erfolgt unter einem Drucke von ungefähr 3 Atmosphären und bis zur vollständigen Füllung aller Poren. Meistens ist schon nach einer Stunde eine weitere Gewichtszunahme des Steines nicht mehr nachweisbar. Der nach beendigter Pressung an seiner Oberfläche schnell abgetrocknete Probestein wird nun in einem gut verschlossenen Gläschen von Neuem gewogen, das Gewicht des Gläschens in Abzug gebracht und die Differenz der Gewichte vor und nach der Pressung in Procenten des Trockengewichtes ausgedrückt.*)

*) Handbuch der Architektur, I. Theil. Lang, Ueber natürliche Ventilation und Porosität von Baumaterialien, 1877.

Das Maß der Porosität wird von Lang auch durch die Luftmenge bestimmt, welche in einer bestimmten Zeit unter demselben Drucke durch eine gleich große und gleich dicke Platte gepreßt oder gesaugt werden kann.

Die Permeabilität (Luftdurchlässigkeit) ist bei porösen Gesteinen größer, als bei solchen mit sehr feinkörnigem und dichtem Gefüge. Die Ventilationsfähigkeit wächst auch mit dem Grade der Trockenheit. Bruchfeucht vermauerte, feinkörnige und dichte Werksteine sind daher nur wenig oder gar nicht permeabel.

Besonders gilt dies von den Granit- und Augitgesteinen, von dichten Sandsteinen mit kieseligem Bindemittel, von Kalksteinen und Mergel, die längere Zeit feucht und kalt bleiben und erst völlig ausgetrocknet sein müssen, bevor man sie mit Putz bewerfen kann.

Müssen derartige Steine verbaut werden, so empfiehlt es sich, ihre Innenseiten mit Ziegelsteinen zu verkleiden; man erhält hiedurch trockene Räume. Die Bruchfeuchtigkeit ist in der Regel bei Findlingen, Gerölle und Geschiebe geringer als bei gleichartigen, frisch gebrochenen Gesteinen.

Auch die Wärmeleitungsfähigkeit ist abhängig von der Porosität.

Gottgetreu*) bemerkt hiezu: Poröse Baumaterialien haben außer dem Vorzuge der Luftdurchlässigkeit noch den weiteren für sich, daß im Allgemeinen bei Bausteinen die Wärmecapacität mit der Porosität zu-, die Leitungsfähigkeit abnimmt. Das Material, einmal angeheizt, wird demzufolge geraume Zeit die Wärme an sich halten und dadurch für den Raum selbst zur Wärmequelle werden und nur langsam die Wärme des Innenraumes ins Freie gelangen lassen. Hiezu tritt noch der Umstand, daß die eintretende Luft in den Poren des Materiales vorgewärmt wird.

Schlechte Wärmeleiter sind z. B. Trachyt, Bimsstein, Kalktuff und einige Lavagebilde; gute Basalt und ähnliche

*) Baumaterialien, 1. Band.

porenarme Gesteine. Letztere fühlen sich kalt an und sind hygroskopisch, d. h. sie ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an.

In der folgenden Tabelle ist die mittlere Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender Gesteine, bezogen auf die des Thonschiefers (= 1), angegeben.

Wärmeleitungsfähigkeit einiger Gesteinsarten:

Thonschiefer	=	1
Marmor	=	2·13 —1·66 —1·65
Granit	=	1·71 —1·52
Sandstein	=	1·54 —1·5 —1·05
Serpentin	=	1·44
Basalt	=	1·55 —1·47
Rother Gneiß	=	1·49
Tafelschiefer	=	1·22.

Die atmosphärische Luft ist nahezu absolut nicht leitend, doch gilt dies nur dann, wenn sie so eingeschlossen ist, daß keine Bewegung derselben stattfinden kann. Es sind daher die Luftschichten ausgezeichnet schlechte Wärmeleiter und in weiterer Folge alle jene Körper, welche eingeschlossene, ruhende Luft enthalten, wie Stroh und Rohr.

Der Verwendung von Häcksel und dessen Zubereitung zur Wärmeabhaltung wird noch an einer anderen Stelle bei dessen Verwendung gedacht werden.

Es sei hier ferner gedacht des Strohes in technischer Verarbeitung als Wärme-Isolirmittel.*)

Ohne Zweifel das älteste Isolirmaterial, als man noch gar nicht dachte, die Abhaltung von Wärme oder Kälte mit der Bezeichnung »isoliren« zu belegen, ist das Stroh, und wenn wir auf die Ursachen näher eingehen, welche ein Material überhaupt wärmeisolirend machen, so finden wir dieselben in der That beim Stroh, trotz aller neueren Wärmeschutzmassen, in hohem Grade vorhanden. Organische Substanzen leiten an sich immer schlecht die Wärme und es

*) Metallarbeiter, 1896.

muß dies also schon im Allgemeinen auch für das Stroh zutreffen, allein bedeutende Verschiedenartigkeiten werden doch durch die Form der Substanz bedingt. Die organische Substanz soll nämlich, um in unserem Sinne gut isolirend zu wirken, eine lockere lufteinschließende und in diesem Zustande auch verbleibende Beschaffenheit besitzen, demgemäß sich nicht mit der Zeit dichter zusammenlegen. Beim Stroh finden wir aber diese Bedingungen einer guten Isolirfähigkeit vereinigt; es ist eine organische Substanz, welche in doppelter Hinsicht Luft einzuschließen fähig ist, einestheils durch ihre innere röhrenförmige Hohlheit und anderseits durch ihre stengelige Beschaffenheit, welche zwischen den einzelnen Bestandtheilen, den Halmen, zahlreiche Luftcanäle möglich macht. Dieser günstigen Eigenschaften wegen hat man das Stroh schon seit den ältesten Zeiten zum Abschließen, Einhüllen, also Isoliren im heutigen Sinne gebraucht, jedoch kann nicht in Abrede gestellt werden, daß seine günstige Wirkung in dieser Hinsicht gar sehr von seiner richtigen technischen Verarbeitung abhängt und daß es im rohen Zustande, als Stroh direct verwendet, nicht den größten Effect in Aussicht stellt und hauptsächlich auch in der Wirkung durch den Einfluß der Feuchtigkeit rasche Einbuße erleidet, indem es dadurch geschmeidiger wird und sich in Folge dessen dichter zusammenlegt. Soviel deshalb auch die technische Bearbeitung des Strohes an sich Werth besitzt und dessen Isolirfähigkeit, sowie besonders bequemen Gebrauch zu erhöhen vermag, so scheint doch der Hauptpunkt dabei noch mehr darin zu liegen, daß man die betreffenden Producte in einen für Feuchtigkeit unempfänglichen Zustand zu versetzen, also wasserdicht zu machen vermag. Erst dadurch können das Stroh und ebenso die daraus hergestellten Isolirerzeugnisse mit den neueren mineralischen Isolirstoffen in eine mehr ebenbürtige Concurrenz treten und die letzteren dann durch größere Billigkeit übertreffen. Zu diesem Zwecke ist es aber immer nöthig, das Stroh zuerst zu Mehl zu vermahlen, dann mit den wasserdichtmachenden Stoffen geeignet zu vermischen und in Formen zu pressen.

Sägespäne eignen sich zur Isolirung bei Eiskellern nicht, da sie zu leicht zusammenballen, auch leicht feucht werden und dann in Fäulniß übergehen. Sägespäne sind nur insolange als schlechte Wärmeleiter zu bezeichnen, als sie vollständig trocken sind; haben sie indeß Feuchtigkeit aufgenommen, so leiten sie nicht nur die Wärme, sondern beschleunigen außerdem in überraschender Weise die Fäulniß des zu den Wänden verwendeten Holzmaterials. Auch ist bei Verwendung von Sägespänen zu berücksichtigen, daß ihr regelmäßiger und gesicherter Bezug — etwa für die Eisschrankfabrikation — sehr von localen Verhältnissen abhängt. Bemerkenswerth dürfte sein, daß Sägespäne mit Gastheer gemischt eine vorzügliche wasserdichte Isolirschichte geben; mit Schwefelbalsam gemengt, liefern sie eine elastische und mit Asphalt nebst etwas Leinöl eine härtere Anwurfsmasse für nasse Mauern und Bassins der kalten Bäder. Ebenso kann man durch mehr oder minder reichlichen Beisatz von Sägespänen mehr oder minder poröse Ziegelsteine anfertigen. Solche poröse Ziegelsteine geben, beim Aufmauern von Wänden benützt, weit wärmere Räume, weil die in ihren Poren enthaltene Luft ein schlechterer Wärmeleiter ist, als der gebrannte Thon; zugleich sind sie leichter und eignen sich zum Baue von Gewölben, die mit minderem Gewichte auf den sie tragenden Mauern lasten. Die Sägespäne eignen sich für diese Zwecke ganz besonders, da man es nach der Größe derselben ganz in seinem Belieben hat, die Poren größer oder kleiner zu erzeugen, dieselben schon bei niederer Temperatur verbrennen und keinerlei schädliche Antheile hinterlassen, da die minimalen Mengen Potasche, welche die Asche enthält, auf die Qualität der so hergestellten Ziegel keinerlei üblen Einfluß äußern kann.

Die Schlackenwolle ist eine lockere, der Naturbaumwolle ähnliche Substanz, die durch Einleiten von Dampf in einen Strahl flüssiger Schlacke dargestellt wird und ein ungewöhnlich schlechter Wärmeleiter ist. Die Leitungsfähigkeit für die Wärme ist bei der Schlackenwolle ebenso ge-

ring, wie bei den anderen schlechtesten Wärmeleitern, Wolle, Baumwolle u. s. w. Ein Päckchen auf die Hand gelegt, ruft sofort das Gefühl von Wärme hervor, da die Wärmeabgabe an die Umgebung dadurch gehindert wird, die Oberfläche der Haut also dadurch wärmer wird als im unbedeckten Zustande. Die Schlackenwolle wurde empfohlen zum Umhüllen von Dampf- und Windleitungen, Dampfcylindern, Reservoirs, als Stopfmaterial für Isolirwände, ferner zu Filtrirzwecken in Laboratorien. Zur Umhüllung von Rohrleitungen wird die Schlackenwolle in etwa 1000 qcm großen Stücken an das Rohr so hoch angelegt, wie dies durch ruhigen Druck der Hand ohne Schlagen möglich ist. Eine Lage von 8 cm Dicke genügt für die weitesten Rohre und wird die Wolle auf dieses Maß zusammengedrückt, mit Bindfaden oder Draht so fest umwunden, daß sie an dem zu umwickelnden Körper haften bleibt. Nachdem $1^1/_2$ bis 2 m einer Rohrleitung auf diese Weise eingehüllt sind, wird das Ganze in grobes Packleinen eingenäht und dieses dann zum Schutze gegen Eindringen von Wasser zweckmäßig mit Theer angestrichen. Nasse Schlackenwolle ist ein viel besserer Wärmeleiter als die trockene Substanz, ähnlich wie bei allen anderen schlechten Wärmeleitern. Für 1 qm Fläche, auf diese Weise eingehüllt, sind etwa 4 kg Wolle erforderlich. Bei einem derartig eingehüllten Dampfrohr oder Cylinder ist die Wärme außen kaum fühlbar.

Dagegen hat C. Baatsch*) bemerkt, daß die Schlackenwolle vollständig unbrauchbar ist, solange man sie für einen Faserstoff hält und als solchen behandelt. Untersucht man die Schlackenwolle näher, so findet man, daß die einzelnen Theilchen keine Fasern sind, sondern mikroskopische Glasröhrchen, die bei dem geringsten Drucke in sehr feinen Staub zerfallen, welcher für Augen und Lungen sehr gefährlich ist, und Egelston**) theilte mit, daß nach verschiedenen in New-York beobachteten Fällen Dampfröhren,

*) Chemikerzeitung. 1879.
**) The Engineer. 1884.

welche mit Schlackenwolle umhüllt waren, plötzlich gesprungen sind, wobei es sich gezeigt hat, daß das Eisen vollständig zerfressen war. Diese Eigenschaft der Schlackenwolle wird ihrem Gehalt an Schwefel zugeschrieben, eine Vermuthung, welche durch mehrere Analysen von Schlackenwolle, bei welcher jene zerstörenden Eigenschaften bemerkt wurden, bestärkt worden ist.

Bei Eiskeller-Isolirungen werden in der Regel Schichten von 0·10 bis 0·15 m Dicke angewendet. Die Schlackenwolle wird in die Zwischenräume der Holzwände eingedrückt, nicht eingestampft. Der Boden, sowie auch die Wände der Isolirräume müssen wasserfrei gehalten werden, da sonst die Schlackenwolle durch Aufnahme von Wasser aus einem schlechten zu einem guten Wärmeleiter wird und auch Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Die Schlackenwolle eignet sich vorzüglich nur für oberirdische Eishäuser.

Die Kieselguhr (Infusorienerde, Kieselerde, Bergmehl, Diatomeenerde, Diatomeenpolit) ist eine bald lose, mehlähnliche, bald etwas festere, kreideähnliche, aber leicht zerreibliche Masse von weißer, gelblicher und grauweißlicher Farbe. Sie besteht aus dem Knochengerüste von Diatomeen. Auf dem Bau der einzelnen Panzer beruht der Werth der Infusorienerde: er macht sie im höchsten Grade absorptionsfähig, bedingt ihre Leichtigkeit und ihre Eigenschaft, Wärme außerordentlich schlecht zu leiten; Infusorienerde ist unverbrennbar und gegen die meisten chemischen Einflüsse unempfindlich; sie absorbirt ihr fünffaches Eigengewicht Flüssigkeiten, ohne zu zerfließen und in Bezug auf schlechte Wärmeleitung leistet sie Erstaunliches. Die bedeutendsten Gruben gehören der Lüneburger Kieselguhr-Compagnie Grüne & Co. in Unterlüß und der Firma G. W. Reye & Söhne in Hamburg.

Zur Anwendung der Kieselguhr behufs Herstellung einer Bekleidungsmasse für Dampfröhren, Cylinder, Kessel, stehende Wasserleitungen u. s. w. werden folgende Vorschriften gegeben: 1. Vorschrift: 500 g Stärke und 500 g gewöhnliches gesiebtes Roggenmehl werden in kaltem Wasser

gelöst und allmählich bis zum Kochen gebracht, damit man einen Kleister erhält. Dann werden bis 150 kg kochenden Wassers unter Umrühren hinzugegossen und unter Zugabe von 150—250 g gut gekratzter Kuhhaare und 500 g ordinärem Syrup oder Rübenmelasse wird das Ganze mit 40 kg weißer oder weißlichgrauer Infusorienerde zu einem zähen Teige gerührt. Diese Masse wird nun auf die warmen, nicht heißen, zu umkleidenden Maschinentheile nach und nach in Form dünner Schichten aufgetragen, und zwar muß jede aufgetragene Schichte, ehe man eine weitere aufträgt, durch die Wärme der betreffenden Maschinentheile trocken geworden sein. Ist hinreichende Bekleidungsmasse aufgetragen worden und ist dieselbe gut getrocknet, so wird die Masse ein- bis dreimal mit Leinölfirniß überstrichen; ist dieser Anstrich trocken, so kann man die Masse nach Belieben noch mit Lack- oder Oelfarbe anstreichen.

2. Vorschrift: 225 kg Wasser, 20 kg Töpferlehm, 39 kg Infusorienerde, 7 kg Pferde- oder Kuhhaare, 3·5 kg Leinöl, 3·5 kg Roggensichtmehl, 3·25 kg Rübenmelasse. Weiterhin ist ein Zusatz von 3·5 kg Leinkuchenmehl anzuempfehlen. Diese eben erwähnten Substanzen werden tüchtig durcheinander gemengt und mittelst einer Maurerkelle nach und nach auf die nur lauwarmen Maschinentheile aufgetragen. Auch diese Bekleidungsmasse kann, wie die nach der ersten Vorschrift erhaltene, wenn trocken, mit Leinölfirniß gestrichen und lackirt werden.

Ein besonderer Vorzug der Infusorienerde vor anderen Isolationscompositionen ist der, daß dieselbe durchaus keine Verbindung mit Metallen eingeht und diese daher rostfrei erhält.

Siebdrat hat bemerkt, daß ein sehr großer Vortheil der naß aufgetragenen Infusorienerdemasse der sei, daß sich die geringste Undichtigkeit des umhüllten Dampfkörpers sofort bemerkbar macht, indem die Masse an der undichten Stelle naß wird und sich dunkler färbt, ja bei stärkeren Mengen von durchdringendem Dampfe abfällt. In diesem

Falle entfernt man an der betreffenden Stelle die Umhüllungsmasse, dichtet und schmiert wieder zu.

Muß man Rohre verlegen, oder ist bei Reparaturen die Infusorienerdemasse abgestoßen worden, so sammelt man die einzelnen Stücke, weicht sie in Wasser ein und kann man dann damit wieder Umhüllungen vornehmen.

Eine sehr gute Infusorienerdemasse ist folgende: 1·5 kg Syrup, 2·5 kg Roggenmehl, 10·0 kg Lehm, 5·0 kg Kuhhaare, 50·0 kg Infusorienerde. Aus diesen Bestandtheilen wird durch Zusatz von Wasser eine plastische Masse gebildet, die sich vortrefflich bewährt und leicht aufzutragen ist.

Um Dampfrohre, Wasserrohre u. s. w. zu isoliren, eignen sich sehr gut Wärmeschutzdärme aus Zeugstoff, ja für manche Zwecke Papierdärme, welche mit Infusorienerde angefüllt werden.

Auf der Nähmaschine werden zunächst 25 cm weite Schläuche aus billigem Baumwollenzeuge hergestellt, dann umgekehrt, damit die glatte Naht nach außen kommt, was am besten mit Hilfe eines langen Stockes geschieht. Hierauf nimmt man die Füllung der Schläuche mit calcinirter Infusorienerde vor, und zwar zweckmäßig auf folgende Art und Weise:

Man füllt den Wärmeschutzdarm aus Stoff mit Hilfe eines glatten Metallrohres, auf dem sich ein Trichter befindet und schiebt den ungefüllten Darm auf dem Rohre zusammen. Ist der Darm fertig und um das Dampfrohr gewickelt, so bestreicht man mit Stärkekleister, läßt gut trocknen und bestreicht mit Oelfarbe.

An Stelle der Wärmeschutzdärme aus Zeugstoff können Papierdärme mit calcinirter Infusorienerde angefüllt werden, und eignen sich letztere Därme besonders zur Isolirung von Kälteerzeugungsmaschinen.

Man kann auch die Wände von oberirdischen Eiskellern mit Infusorienerde füllen, und haben sich derartige Vorrichtungen in Bierbrauereien, Schlächtereien u. s. w. bewährt.

Ueberhaupt bietet Infusorienerde den besten Schutz gegen Sommerhitze und Kälte im Winter; Gebäude oder Schuppen, welche der Sonne sehr ausgesetzt liegen, sind auf folgende Art zu isoliren:

Ueber das ursprüngliche Dach wird ein leichtes Schutzdach gezimmert, welches vom ersteren ungefähr 25 cm im Lichten absteht. Dieser hohle Raum wird mit Infusorienerde vollgeschüttet; ebenso können die der Sonne stark ausgesetzten Seitenwände isolirt werden. Moskau, St. Petersburg und andere große Städte Rußlands beziehen regelmäßig bedeutende Quantitäten Infusorienerde, und zwar findet sie dort wie folgt Verwendung: Man füllt die Luftschichten der Gebäude damit aus, um die Kälte der strengen Winterszeit abzuhalten. Aus gleichem Grunde werden die Gewölbe mit Infusorienerde beschüttet, namentlich die Gewölbe der Einfahrten und Thorwege.

Eine besonders warme Empfehlung möchte ich der Holzwolle als Isolirungsmittel, Verpackungsmaterial für Eis, Conservirungsmittel des Eises in Eishäusern u. s. w. widmen.

Ich hatte Gelegenheit, die enormen Vortheile der Holzwolleverwendung bei den unter der Leitung von Edward Schmitt stehenden vereinigten Münchener Eiswerken, namentlich in dem ungewöhnlich großen Eishause zu Nymphenburg kennen zu lernen, und darf beifügen, daß es zur Eisisolirung wohl kaum ein zuverlässigeres, reinlicheres und besser wirksames Mittel giebt.

In großen Sägewerken, dann in Holzbearbeitungs-Werkstätten, wie umfangreichen Tischlereien u. s. w., giebt es eine große Menge Holzabfälle, für welche sich nicht sobald eine zweckentsprechende Verwendung finden läßt und welche in vielen Fällen einfach verbrannt werden. Alle diese Holzabfälle, welche keine größeren Dimensionen als höchstens 420×145 mm haben, lassen sich besonders vortheilhaft zu Holzwolle verarbeiten. Holzwolle stellt außerordentlich feine und dementsprechend elastische und weiche Späne dar.

Das bayerische Torfstreu- und Mullewerk in Haspelmoor in Oberbayern hat Torfmull zur Isolirung von Eiskellern und Eishäusern zur mehrjährigen Conservirung des Roheises in oberirdischen Bretterhütten empfohlen.

Dieser Haspelmoor-Isolirmull ist einer der schlechtesten Wärmeleiter und besitzt bedeutende Isolirfähigkeit. Selbst in oberirdischen Holzhütten, welche ohne jeden weiteren Schutz den Sonnenstrahlen mehrere Jahre lang ausgesetzt waren, haben die Eisvorräthe jahrelang sich erhalten, weil dieselben durch Torfmull isolirt waren. In Doppelwände von Holzfachwerk eingeschüttet, läßt Torfmull weder die Luftwärme in den Eisraum ein, noch die Eistemperatur ausströmen. Dadurch erklärt es sich, daß derart geschützte Eisvorräthe nur wenig Schmelzwasser aufweisen.

Die Bierbrauerei von Riebeck & Comp. in Reudnitz-Leipzig*) hat Versuche mit diesem Material angestellt, welche zur Zufriedenheit ausgefallen sind. Die Isolirschichten des Eiskellers wurden, statt wie früher mit Asche, mit Torfmull, also pulverförmiger Torfstreu, ausgefüllt und erfüllte dieses Isolirmaterial seinen Zweck vollkommen. Ueber einem der vorhandenen Eiskeller befand sich ein Lagerraum für Stroh u. s. w. Um nun das Feuchtwerden desselben zu verhindern, wurde früher auf den Boden dieses Raumes eine starke Schichte von Häcksel, Laub u. s. w. geschüttet, jetzt hat man eine etwa 50 cm hohe Schichte Torfmull untergebreitet und hält sich das Stroh sehr trocken hierbei, bedeutend trockener, als bei den früher üblichen Mitteln.

Korksteine, Korksteinplatten und Korkformstücke sind Erzeugnisse aus in verschiedenen Feinheitsgraden gemahlenen (zerkleinerten) Abfällen der Korkpfropfenschneiderei, welche mit einem Bindemittel zu einer mehr oder weniger festen Masse gemengt und hierauf in Formen gepreßt und getrocknet werden. Sie dienen als Isolir- und Baumaterial, zeichnen sich durch außerordentliche Leichtigkeit — ein Korkstein in Ziegelformat wiegt nur ungefähr 500 g und

*) Bierbrauer.

hat somit ein specifisches Gewicht von nicht ganz 0·3 — vermöge sie überall da angewendet werden können, wo es sich um Aufstellung leichter Mauern und Gewölbe handelt, sowie durch ungemein geringe Wärmeleitungsfähigkeit aus, welche sie geeignet macht, sich einerseits zur Umhüllung von Dampfkesseln und Rohrleitungen, um das Ausströmen von Wärme zu verhindern, anderseits als Isolirmittel für Eiskeller und dergleichen, um die Einwirkung äußerer Wärme abzuhalten, mit gleichem Erfolge verwenden zu lassen. Die Festigkeit ist eine außerordentlich große; sie beträgt 2·8 kg per 1 qcm, Druckfläche, ein Umstand, welcher gestattet, sie selbst zu Gewölben, welche große Lasten zu tragen haben, in Anwendung zu bringen.

Die Korksteine zeigen keine glatte, sondern je nach der Verschiedenheit der Feinheit des Korkmehles eine mehr oder weniger rauhe Oberfläche, aus welcher die einzelnen Korkstückchen hervorstehen; die Feinheit des Korkes, sowie auch die Menge des verwendeten Bindemittels sind von großem Einflusse auf die Leichtigkeit der Korksteine; je gröber der Kork, desto weniger hat er Bindemittel aufgenommen und desto leichter ist er geblieben. Aber auch auf die Eigenschaft als schlechter Wärmeleiter ist die Feinheit des Korkpulvers, sowie die stärkere oder schwächere Pressung von Wichtigkeit; je gröber der Kork und je weniger die einzelnen Theilchen desselben zusammengepreßt sind, umso mehr Zwischenräume sind in dem Steine vorhanden und umso werthvoller ist der Stein als schlechter Wärmeleiter.

Die Steine und Platten lassen sich sägen und schneiden, können mittelst Nägeln und Schrauben befestigt werden, lassen sich mit Mörtel, Cement oder Gyps wie Ziegelsteine vermauern, sind aber nicht wasserdicht und müssen, wenn sie zu Zwecken verwendet werden, wo sie mit Wasser in Berührung kommen, asphaltirt oder getheert werden.

Korksteine und Korkplatten finden hauptsächlich nachfolgende Verwendungen:

Bei Eiskelleranlagen, bei Trockenräumen für leichte Bauten, gegen feuchte und kalte Wände, für Dampfkessel-

eindeckung, Umhüllung von Reservoirs, Pumpen, Cylindern, bei Sheddächern in Spinnereien und Zuckerfabriken, Wellblechdachungen, Dächern über Zuckerböden u. s. w.

Für Eiskelleranlagen wendet man mit bestem Erfolge Korksteine in Ziegelformat an, und zwar hauptsächlich als schlechter Wärmeleiter zum Abdecken der Gewölbe, sowie zur Isolirung der Seitenwände beim Bau von Eiskellern. Auch hier ist es neben der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Korkes ganz besonders dessen Unverweslichkeit, welche ihn zu dieser Verwendung so sehr befähigt, wogegen sich andere isolirende Schichten, wie Luft, Sägespäne u. s. w., weniger vollkommen gezeigt haben. Der Bau dieser Eishäuser geschieht gewöhnlich, indem man einen Riegelwandbau herstellt, zwischen den Riegelwänden die Korksteine in Verbindung mit Mörtel einschlichtet und von außen mit einer Holzverschalung versieht. Im Innern wird das so hergestellte Mauerwerk zum besseren Schutze der Korksteine getheert und dann ebenfalls verschalt. Zum Abdecken der Gewölbe erzielt man mit einem $5^1/_2$ cm dicken Pflaster von Korksteinen den vollkommensten Effect, während sich meterhohe Schichten von stets feuchtem Sägemehl oder Schlacken immer als unzureichend erwiesen haben.

Für nicht belastete Wände, Ausfachung von Riegelwänden, um kalte und feuchte Wände unschädlich zu machen, eignen sich Korksteine und Korkplatten ebenfalls vorzüglich; die Steine leicht befestigen zu können, die Eigenschaft, Mörtel und Putz gut anzunehmen, die Unzugänglichkeit für Feuchtigkeit und der Umstand, daß sie das Feuer sehr schlecht leiten, die unübertroffene Leistung als thermisches Isolirmittel sind Momente, welche sehr für ihre Anwendung sprechen.

Die mit Korksteinen ausgemauerten Wände haben sich im Sommer als angenehm kühl, im Winter als gegen Kälte und Nässe vorzüglich geschützt erwiesen; den gleichen Effect ergiebt die Verwendung der Korksteinplatten unter Fußböden, an Fensterbrüstungen u. s. w. Eine zu dünne oder feuchte Wand fühlt sich an der Innenseite kalt an und

beschlägt sich mit Feuchtigkeit aus der Luft des betreffenden Raumes; die Korksteinplatten dienen nun dazu, um als schlechte Wärmeleiter das Kaltwerden der Innenseite zu verhindern. Die Platten werden dicht auf der Wand mit Gyps oder Cementmörtel aufgeschliffen, welcher rasch trocknen muß, damit sich die Platten nicht ablösen und keine Hohlräume bilden; sie müssen dicht an der Wand liegen und dürfen also nicht hohl klingen.

Die unerträgliche Hitze, welche in der Nähe von Dampfkesseln herrscht und durch das Ausströmen der Wärme bedeutende Verluste, beziehungsweise Mehrverbrauch an Heizmaterial, mit sich bringt, wird durch das Eindecken des Dampfraumes mit Korksteinen ganz wesentlich vermindert, so zwar, daß die Umhüllung kaum eine höhere Temperatur als 28 bis 32° zeigt. Die zur Eindeckung des Dampfraumes sonst verwendeten Materialien, wie Lehm, Asche, Schlacken, Ziegelsteine, sind durchaus ungenügend und beschweren außerdem den Kessel sehr bedeutend; durch die Eindeckung mit Korksteinen — eine Rollschichte von 12 cm Dicke genügt — wird nicht nur eine sehr gemäßigte Temperatur, sondern besonders noch der Vorzug erreicht, daß die Belastung des Kessels in Folge des specifischen Gewichtes der Korksteine auf ein Minimum reducirt wird; außerdem dehnen sich die Kesselwände unter der elastischen Korkschichte freier aus.

Zum Umhüllen von Dampfcylindern werden die Korksteine ebenfalls in Rollschicht direct auf den Cylinder gesetzt und dienen so zum Ausfüllen des Raumes zwischen Cylinder und Blechmantel, indem man die Abfälle zum Ausfüllen der kleinen Räume verwendet, oder wenn es nöthig erscheint, die Steine der Länge nach theilt und so Streifen von 6 cm Dicke erhält.

Sehr wichtig ist die Verwendung von Korksteinen für Dächer, welche direct über Fabrikationsräumen liegen; durch die hohe Temperaturdifferenz condensirt sich bekanntlich bei Dächern die Feuchtigkeit der betreffenden Räume und hat man daher in vielen Fällen mit Tropfwasser zu kämpfen,

was zur weiteren Folge hat, daß das Holz der Verschalung dieser Feuchtigkeit ausgesetzt ist und sehr rasch fault.

Die Anbringung der Korksteine bei verschalten Dächern, seien sie nun mit Pappe oder Schiefer gedeckt, geschieht in der Weise, daß man die Korkplatten einfach mittelst langer Holzschrauben mit Unterlagscheibchen auf die Unterseite der Verschalung, also im Innenraume des Baues, aufschraubt; man bohrt mit dem Stichel vor, vermeidet alles Klopfen und legt die Korksteine so, daß eine Platte an zwei Latten befestigt ist und die Fugen frei in der Luft schweben. Die Fugen werden mit Gypsmörtel verstrichen und schließlich der ganze Korksteinbelag verputzt.

Für Wellblechdachungen müssen die Korksteine besonders dem Durchmesser und der Form der einzelnen Wellen entsprechend geformt werden.

Korksteine und Korkplatten werden im Allgemeinen in der Weise hergestellt, daß man den zerkleinerten Kork mit einem Bindemittel mischt, in eiserne Formen bringt, darin unter Anwendung größeren oder geringeren Druckes mehr oder weniger preßt, so daß die Masse homogener oder lockerer ist und schließlich bei mäßiger Wärme trocknet.

Kork-Isolirmasse ist eine Gemenge aus sehr feinem Korkmehl, Asbest, Gyps und Cement, welches kurz vor dem Gebrauche mit Wasser zu einem mörtelartigen Brei angemacht und wie dieser mittelst einer Kelle auf die zu isolirenden Objecte aufgetragen wird. Sie entspricht ihrem Zwecke weit besser als jene Massen, welche Haare, Lehm, Syrup u. s. w. enthalten, da sie weder der Fäulniß oder Gährung ausgesetzt ist, noch auch durch Hitze zerstört wird. Die Kork-Isolirmasse ist ein sehr schlechter Wärmeleiter, ermöglicht daher die Erzielung des höchsten Nutzeffectes, ist vollkommen gut haftend und haltbar und ersetzt die geringe Auslage für ihre Herstellung durch den von ihr gewährten Nutzen.

Pasquay in Wasselnheim (Elsaß) brachte Seidenabfälle in Form von Pappe, Zöpfen, Polstern u. s. w. in den Handel, welche schlechte Wärmeleiter sind und zur Um-

hüllung von Kälteleitungen empfohlen wurden. Die Dicke einer solchen Schichte muß aber sehr erheblich sein, wenn sie wirksam sein soll, und dürfte die sichere Befestigung Schwierigkeiten bereiten.

Bemerkenswerth ist endlich noch als sehr schlechter Wärmeleiter und damit für manche Zwecke, um welche es sich hier handelt, sehr geeignet: das Steinholz (Xylolith).

Dieses künstliche Holz besteht aus Sägespänen und gebranntem Magnesit als Bindemittel. Letzterer wird in einem Desintegrator aufs Feinste gemahlen und mit einem Flüssigkeitszusatze auf einer besonderen Maschine innig mit den Sägespänen gemischt. Die Masse wird dann in Platten von höchstens 1 m Länge und 1 m Breite in Formkästen gebracht, zunächst unter einer Vorpresse langsam und vorsichtig bearbeitet und dann mindestens acht Stunden lang dem Drucke der Hauptpresse, welche insgesammt mit $1^1/_2$ Mill. Kilogramm wirkt, ausgesetzt. Es wird stets eine größere Anzahl Platten in einer Pressung hergestellt. Nachdem die Formen durch eine mit Druckwasser betriebene Ausstoßpresse geleert sind, ist das Rohproduct fertig. Das Steinholz ist feuer- und wasserbeständig. Seine Zugfestigkeit beträgt 2·51 kg, die Druckfestigkeit 8·54 kg pro 1 qmm, das specifische Gewicht 1·553, der Härtegrad 6 bis 7.*) In Bezug auf Wärmeleitung ist das Steinholz als ein sehr schlechter Wärmeleiter zu bezeichnen und dürfte etwa zwischen Asbest und Kork stehen.

Asbest wird in Form verschiedener Compositionen als Ueberzug für Dampfkessel und Dampfleitungen angewendet. Die Vortheile des Gebrauches derartiger Asbest-Compositionen zu genanntem Zwecke liegen in der Unzerstörbarkeit, Leichtigkeit und dem vollkommenen Isolationsvermögen des Asbestes, in welch letzterem Punkte er von keinem Material übertroffen wird. Doch benützt man den Asbest hauptsächlich nur für Dampfkessel, Dampfrohre und für elektrische Zwecke. Um nur einer Wärmeschutzmasse aus Asbest zu

*) Zeitschr. d. Ver. d. Ing. Chem.-Ztg. 1889.

gedenken, sei hier die Herstellung einer solchen von C. Goodell in Atchison, V. St. A.,*) angegeben. Das Verfahren der Herstellung besteht in dem Ueberziehen der Kessel, Rohre und dergleichen mit einer haftenden Grundschichte aus einem Gemisch von gelöschtem Kalk oder Cement und Asbest in Verbindung mit dem Auftragen einer oder mehrerer Außenschichten, wesentlich aus Lampen- oder Kienruß, Fasern und einer Bindemasse bestehend. Zum Festhalten kann ein Drahtgewebe umgelegt werden.

Von anderen Isolirmaterialien seien nachfolgende Verfahrensarten zur Herstellung derselben erwähnt.

Zur Darstellung des »besten« Isolirmaterials für Dampfröhren wird nach einem französischen Fachblatt folgende Vorschrift gegeben:**)

Reismehl, Roggenmehl, Kuhhaare und Rübenmelasse, von jedem 1 kg werden mit 300 l Wasser gekocht und allmählich und unter Umrühren 86 kg Infusorienerde zugemischt. Die Masse wird in mehreren Lagen, so daß zuletzt eine 15 mm dicke Schichte entsteht, auf die lauwarmen Röhren gebracht. Das Gewicht der für 1 qm nöthigen Menge beträgt 6 kg; nach dem Trocknen 1·4 kg. Die unter dem Namen steam economy in den Handel gebrachte Paste besteht aus 450 kg Wasser, 40 kg Thon, 78 kg Infusorienerde, 14 kg Kuhhaare, 7 kg Leinöl, 7 kg Roggenmehl, 5 kg Rübenmelasse.

Die Vorschrift von S. Utz in Karlsruhe zur Herstellung compacter Korkholzmasse zu verschiedenen Isolirungen ist folgende:***)

Die Herstellung besteht in der Vermischung, Verbindung und Zusammenballung mehr oder minder zerkleinerten Korkholzes und kieselsaurem Natron und Schwerspath zu einer compacten Korkholzmasse, welche zu verschiedenen Isolirzwecken, wie Umhüllungen für Dampfkessel, Heizröhren, zum Verkleiden des Mauerwerkes in Eiskellern, Verwendung

*) D. R. P. Nr. 26283, 1883.
**) Chem.-Ztg. 1886.
***) Privilegium. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1892.

findet. Die Herstellung einer solchen Masse geschieht dadurch, daß man zunächst das mit Wasser anzurührende kieselsaure Natron mit dem pulverisirten Schwerspath zu einem Brei vermengt, dann das Korkholz beigiebt und hierauf das entstandene durchgeknetete Product in mit Schwefel ausgegossene Formen gießt. Zur Herstellung von 1 qcm einer derartigen Korkholzmasse benöthigt man: 90 g zerkleinertes Korkholz, 140 g kieselsaures Natron, 170 g Schwerspath. An der Luft getrocknet, reducirt sich das Gewicht des so entstandenen Productes um ein Viertel der Gewichtssumme der einzelnen Bestandtheile.

Will man ein schwereres Product von gleicher Größe herstellen, so braucht man nur die Gewichte des kieselsauren Natrons und des Schwerspathes entsprechend zu erhöhen. Haupteigenschaften dieser Masse bestehen darin, daß dieselbe ein schlechter Wärmeleiter ist und nebenbei auch nur ein sehr geringes Gewicht besitzt.

Amerikanische Isolirpapiere bringt die Standard Paint Co. in New-York durch die Firma Allut Noodt & Mayer in Hamburg in den Handel, welche mit einer mineralischen Composition getränkt sich als absolut wasser- und luftdicht, gänzlich unempfindlich gegen die stärksten Säuren, Aetzlaugen und Alkalien bewährt haben,*) dabei vollständig frei von Geruch und Geschmack sind und durch Insecten und Würmer nicht zerstört werden, sowie selbst sehr hohe Temperaturen auszuhalten vermögen. Die unter der Marke P B käuflichen Papiere werden in verschiedenen Qualitäten und Stärken angefertigt und dienen sowohl zu allgemeinen Bauzwecken als Unterlage unter Metall-, Schiefer- und Ziegeldächer, um deren Zersetzungen durch Gase oder Wasser vorzubeugen, zwischen oder unter Fußböden und Decken, zum Schutze gegen Feuchtigkeit der Wände, sowie insbesondere als Isolirmittel für Kühl- und Gefrierräume, Eishäuser, Schlachthäuser, Kühlwaggons und bei allen Bauten, wo auf eine gleichmäßige Temperatur der Räume Gewicht gelegt wird.

*) Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1896.

Das Reguläre P- und B-Isolirpapier ist ein starkes, zähes Papier aus guten holzfreien Materialien hergestellt und mit P- und B-Composition beiderseitig überzogen; verwandt wird es hauptsächlich zu allgemeinen Bauzwecken, ebenso wie das Universal P- und B-Isolirpapier, welches aus einem billigen Papier hergestellt und auf beiden Seiten mit P- und B-Composition überzogen ist, meistens bei provisorischen Bauten, als Arbeiterbaustellen, Baracken, temporären Eishäusern und überall da, wo auf die Haltbarkeit des Materiales geringeres Gewicht gelegt wird, genügt. Das Herkules P- und B-Isolirpapier ist gleich dem Regulären P- und B-Papier aus besten Materialien hergestellt und ein starkes, zähes Papier, welches mit der P- und B-Composition vollkommen getränkt, aber nicht überzogen ist. Ob Reguläres oder Herkulespapier zu wählen ist, hängt von der persönlichen Ansicht der Interessenten ab; die angestellten praktischen Versuche haben gleiche Resultate für beide Qualitäten ergeben. Das für Kälte-Isolirungen am meisten verwandte Papier ist das Giant P- und B-Isolirpapier; es ist ein starkes, zähes Papier, aus bestem, von Holz und anderen minderwerthigen Zusätzen freiem Material fabricirt und mit der P- und B-Composition durch und durch getränkt und außerdem mit der Masse beiderseitig überzogen. Durch diese Herstellungsweise wird das Papier sehr zäh und haltbar, und nimmt, selbst wenn in Stücke gerissen, kein Wasser an.

Sämmtliche Papiere werden in drei Stärken, einfach, doppelt und dreifach, angefertigt mit Ausnahme des Herkulespapieres, welches nur in zwei Stärken, einfach und doppelt, hergestellt wird, und kommen in Rollen von je 1000 Qf. ungefähr 93 qm zum Verkaufe. Die Farbe der Papiere ist schwarz.

Die P- und B-Isolirpapiere werden mit Eisenstiften auf Holz oder jeder anderen festen glatten Unterlage aufgenagelt, aber nicht aufgeklebt. Die Nähte mache man mit ungefähr 5 cm breitem Ueberschlag und verklebe diese mit der P- und B-Schutzfarbe, alsdann werden auch die Köpfe der Stifte und die Nähte mit derselben überstrichen, um eine

vollständige, in allen Theilen dichte Fläche herzustellen. Man vermeide unter allen Umständen einen Oelfarbenanstrich der Papiere, in den seltenen Fällen, wo eine schwarze Fläche nicht gewünscht wird, verwende man nur die P- und B-Emaillefarbe, die speciell für diese Zwecke hergestellt ist.

Die P- und B-Ruberoid-Dachpappe wird hauptsächlich in Verbindung mit den Isolirpapieren als Bedachungsmaterial bei der Isolirung von Kühl- und Eishäusern benützt; es ist ein aus prima schwerem Haar- und Wolldachfilz hergestellter, vollständig mit P- und B-Composition getränkter und dann wieder mit einer härteren Lösung desselben Materiales beiderseitig überzogener Artikel. Die Pappe ist dadurch nicht allein säure- und ätzlaugenbeständig, sondern auch ein besonders gutes Isolirmaterial, da es sich gegen Witterungseinflüsse vollständig indifferent verhält, indem es sich weder bei Wärme ausdehnt noch bei Kälte zusammenzieht. Die P- und B-Ruberoid-Dachpappe wird in vier Stärken nämlich halbfach, einfach, zweifach und dreifach, angefertigt.

Ferner sei noch hingewiesen auf die P- und B-Schutzfarben, welche zum Anstreichen von Condensatoren, Tankrohrleitungen u. s. w. dienen. Es steht fest, daß die Anforderungen, welche durch die Kälte-Industrie an eine Schutzfarbe gestellt werden müssen, zu den höchsten gehören, welche überhaupt gestellt werden können. Die P- und B-Farbe widersteht allen Dehnungen und Zusammenziehungen von Metallen, bröckelt und reißt nicht ab; sie ist sehr zähe, trocknet schnell und selbst fortwährender Wasserfluß nützt die Farbe nicht ab. Auf die mit der Farbe bestrichenen Flächen haben weder Säuren noch Aetzlaugen irgend welchen Einfluß, sie schützt Eisen und andere Metalle vor Rost und verhindert jegliches Oxydiren derselben vollständig. Die Farbe ist die am schnellsten trocknende, da die flüssigen Bestandtheile der Farbe sich in ganz kurzer Zeit verflüchtigen. Die P- und B-Farbe dringt in die äußeren Poren jedes Materiales ein und füllt dieselben vollständig aus; nach dem Trocknen ist die Farbe frei von Geruch und Geschmack. Die P- und B-Farbe wird in drei Graden hergestellt: Nr. 1 ist die dünn-

flüssigste und am schnellsten trocknende, sie ist nach dem Anstrich in ungefähr 5 bis 10 Minuten trocken; Nr. 2 ist die Farbe, welche am meisten verwandt wird; sie trocknet in ungefähr 10 bis 15 Minuten nach dem Anstrich; Nr. 3 trocknet am langsamsten, immerhin aber noch wesentlich schneller als gewöhnliche Farbe; sie giebt den dicksten Ueberzug und wird hauptsächlich da verwandt, wo durch irgend welche Umstände ein schnelles Anstreichen nicht möglich ist.

Besonders bemerkenswerth ist die Blätterholzkohle der Cartvale Chemical Co., Ltd., Paisley (von Allut Noodt & Meyer in Hamburg) zur Isolirung von Kühl- und Eisräumen jeder Art.

Die Cartvale Blätterholzkohle zeichnet sich durch höchste Isolirfähigkeit und große Leichtigkeit aus. Das Gewicht beträgt geschichtet ungefähr 160—165 kg per 1 qm, fest gepreßt 180—190 kg per 1 qm. Es kann also mit einer geringeren Schichte Blätterholzkohle dasselbe Resultat erzielt werden, wie mit einer stärkeren irgend eines anderen Isolirmateriales, wodurch einerseits eine größere Ausnützung der Räume, beziehungsweise eine Ersparniß an Baukosten, anderseits der Vortheil verbunden ist, daß man mit derselben Gewichtsmenge Blätterholzkohle weit mehr Raum isoliren kann, als mit irgend einem anderen Isolirfüllmaterial. Da die Blätterholzkohle weder hygroskopisch ist noch fäulnißfähig, besitzt sie eine unbegrenzte Haltbarkeit und Dauer. Diese letzteren Punkte erscheinen besonders wichtig, da feuchtes Isolirmaterial bekanntlich nicht mehr isolirt, sondern im Gegentheil ein guter Wärmeleiter ist. Sämmtliche organische Isolirmaterialien, wie Filz, Torfmull, Reisschalen, Kork, Stroh und selbst gewöhnliche Holzkohle, welche letztere übrigens etwa doppelt so schwer wie Cartvale-Blätterholzkohle ist, ziehen Wasser an, gehen in Fäulniß über und verbreiten einen Geruch. Die Blätterholzkohle zieht dagegen üble Gerüche an und absorbirt sie, woher auch ihre Verwendung zu solchen Zwecken in Hospitälern und Krankenzimmern stammt; besonders Ammoniakgase absorbirt sie mit großer Lebhaftigkeit.

V.

Allgemeines über Kälteerzeugung.

Jede künstliche Abkühlung eines Körpers setzt die Bindung einer gewissen Wärmemenge durch einen physikalischen Vorgang voraus. Man kennt hauptsächlich zwei Vorgänge*), welche mit Wärme-Absorption verbunden sind: Der eine beruht auf der Veränderung des Aggregatzustandes, und zwar bei Uebergang aus dem festen in den flüssigen, oder aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand. Bei diesen Veränderungen wird jedesmal ein gewisses Wärmequantum, die sogenannte latente Wärme, gebunden und der Umgebung entzogen. Der zweite beruht auf der Ausdehnung des Volumens dampf- oder gasförmiger Körper, wozu gleichfalls Wärmemengen erforderlich sind, also gebunden werden müssen.

Man kann demnach auf drei Arten Kälte erzeugen:

1. Durch Verflüssigen eines festen Körpers mittelst Auflösung in einer Flüssigkeit, wie bei Salzen, oder durch Vermischen mit Schnee, durch die sogenannten Kältemischungen — Kälteerzeugung durch Auflösung;

2. durch Ausdehnung comprimirter Gase — Kälteerzeugung durch Expansion;

3. durch Ueberführung eines flüssigen, leicht flüchtigen Körpers — Aether, Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure — in einen gasförmigen — Kälteerzeugung durch Verdampfung.

Zum Zwecke der Temperatur-Erniedrigung im größeren Maßstabe sind nur die beiden letztgenannten Vorgänge

*) Die Erzeugung künstlicher Kälte und ihre besondere Anwendung zur Kühlung von Schlachthäusern. Vortrag, gehalten im Niederösterreichischen Gewerbeverein von Professor Alois Schwarz in Mähr.-Ostrau. Separatabdruck aus der Wochenschrift des Niederösterreichischen Gewerbevereins. Wien, 1895.

geeignet, also die Expansion eines permanenten Gases oder die Expansion einer verdampfenden Flüssigkeit.

Der Vorgang, um mittelst Expansion von atmosphärischer Luft Kälte zu erzeugen, beruht darauf, daß in einem Cylinder Luft durch einen Kolben comprimirt wird, wobei in einem bestimmten Verhältnisse zur Abnahme des Volumens die Spannung und Temperatur wachsen. Wird diese erhöhte Temperatur durch Kühlwasser auf ihre ursprüngliche Höhe zurückgeführt, so hat man es mit comprimirter Luft von normaler Temperatur zu thun. Läßt man nun diese comprimirte Luft expandiren, d. h. unter Ausübung eines abnehmenden Druckes auf den Kolben sich ausdehnen, so nimmt ihre Temperatur ungefähr in demselben Maße ab, in welchem sie vorher bei der Compression gestiegen war.

Die abkühlende Wirkung der verdampfenden Flüssigkeiten beruht darauf, daß dieselben die zur Verdampfung erforderliche latente Wärme den mit ihnen in unmittelbarer Berührung stehenden abzukühlenden Körpern entziehen und diese daher auf die verlangte niedrige Temperatur bringen. Um aber die verdampfte Flüssigkeit nicht als Dampf entweichen zu lassen, sondern um sie immer wieder benützen zu können, ist es nothwendig, den Dampf in tropfbare Form zurückzuführen, und die hierbei wieder frei werdende latente Wärme an das Kühlwasser zu übertragen, bei einer Temperatur, wie sie sich eben durch gewöhnliches Wasser herstellen und erhalten läßt.

Die Art der Zurückführung der Dämpfe in die tropfbare Form begründet wieder zwei verschiedene Systeme von Kältemaschinen. Entweder geschieht dieselbe durch eine Compressionspumpe in der Weise, daß die Dämpfe in einen Condensator gedrückt werden, wo sie unter Einwirkung des Kühlwassers und des durch die Pumpe ausgeübten Druckes sich niederschlagen, oder es werden die Dämpfe mittelst Absorption verdichtet, dadurch, daß man sie mit einer zweiten Flüssigkeit in Berührung bringt, von welcher sie vermöge chemischer Affinität gebunden, absorbirt werden.

Es können, auf diesen verschiedenen Principien beruhend, drei große Gruppen von Kälte-Erzeugungs-Maschinen unterschieden werden, und zwar:

1. Luftexpansions-Maschinen;
2. Verdampfungs-Maschinen mit Compressionsapparat;
3. Verdampfungs-Maschinen mit Absorptionsapparat.

Bei den Maschinen der ersten Gruppe wird ausschließlich atmosphärische Luft, bei denen der zweiten Gruppe Aether, flüssiges Ammoniak, flüssige schweflige Säure, Kohlensäure oder andere leicht flüchtige Körper, bei denen der dritten Gruppe endlich meist eine Lösung von Ammoniak (Salmiakgeist) verwendet.

Bei den Absorptions-Maschinen können natürlich nur solche Dämpfe in Betracht kommen, die leicht und in starkem Maße vom Wasser oder einer anderen Flüssigkeit absorbirt und bei höherer Temperatur wieder entlassen werden.

VI.

Die Kältemaſchinen.

Nach Riehm*) haben die Kaltluft- oder richtiger Luftexpansions-Maschinen den Vortheil, daß das Kältemedium fortfällt und direct durch Luft gekühlt wird, dagegen den Nachtheil, daß bei der Ausdehnung der Luft die angesammelte Kraftmenge nur zum Theil in Kälte übergeführt wird.

Die Verdampfungsmaschinen werden als Absorptions- oder Compressionsmaschinen gebaut.

Unter den Compressionsmaschinen nützen Kohlensäuremaschinen das Kühlwasser sehr gut aus, dieses muß aber mit Rücksicht auf den kritischen Punkt kalt — 16 Grad C. — sein. Die Maschinen sind in Stopfbüchsendichtung und Cylinderkühlung meist complicirt construirt und können besonders tiefe Kältegrade erzeugen. Ebenso die Ammoniakmaschinen, die aber mehr Kühlwasser mittlerer — 25 Grad C. — Temperatur nöthig haben. Schwefligsäuremaschinen brauchen viel Kühlwasser, das bis 30 Grad C. warm sein kann, sind aber besonders zur Erzeugung geringer Kältegrade geeignet. Auch ein Gemisch von Kohlensäure und Schwefligsäure, die Pictet'sche Flüssigkeit, wird angewendet. Da bei den Compressionsmaschinen die Uebersetzung der Kraft in Wärme — Kälte — durch eine Betriebsmaschine geschieht, so ist meist ein höherer Effect als $33\frac{1}{3}$ Procent nicht zu erzielen; sie sind theuer in der Beschaffung, müssen namentlich gut fundamentirt sein und bedürfen sorgfältiger Wartung; Reparaturen sind meist eingreifender Art.

Billiger in der Anschaffung sind die Carré'schen Ammoniak-Absorptionsmaschinen, deren Betrieb

*) Zeitschr. f. angew. Chem. 1893. Chem.-techn. Repert. 1893, I. II.

sich besonders vortheilhaft dort gestaltet, wo Kühlwasser reichlich zu Gebote steht. Sie erfordern aber eine doppelte Verdampfung, es muß also die doppelte Wärme zugeführt werden, um einmal Kälte zu erzeugen. Der Nutzeffect der Maschine ist deshalb von vorneherein auf 50 Procent beschränkt. Ein weiterer Nachtheil ist der, daß der gesammte Kesselinhalt auf 130 Grad C. gebracht werden muß. Man begegnet diesem Uebelstande dadurch, daß die in den Kessel zurückgehende Lösung zur Kühlung der entgasten Flüssigkeit und des Ammoniakgases, das vom Kessel kommt, dient — im sogenannten Temperaturwechsel-Cylinder. Ein Hauptübelstand ist der, daß beim Entwickeln des Ammoniakgases fast die gleiche Gewichtsmenge Wasser mitgeht, das etwa ein Drittel seines Gewichtes an Ammoniakgas der Kälteerzeugung entzieht. Die Leistung der Maschine wird dadurch also um 75 Procent herabgedrückt. Colonnenapparate helfen dem Uebelstande nur wenig ab. Der Verfasser wendet statt einer wässerigen Ammoniaklösung eine Lösung von Ammoniak in Chlorcalciumlauge an. Hierdurch wird schon die Bildung des Wasserdampfes auf ein Minimum beschränkt; das fast wasserfreie Ammoniak verdampft viel lebhafter als wasserhaltiges und erzeugt dadurch tiefere Kältegrade. Die Lösung enthält im Liter ungefähr 350 g, während 30procentiger Salmiakgeist nur 272 g Ammoniak enthält. Dadurch werden Ammoniakkessel und Ammoniakpumpe leistungsfähiger. Die Maschinen sind seit längerer Zeit auf den A. Riebeck'schen Montanwerken mit Erfolg in Gebrauch. Der Verfasser hält eine Kältemaschine von einer stündlichen Leistung von 250 kg Eis für eine etwa 6000 Tonnen Theer jährlich verarbeitende Fabrik für hinreichend und schätzt die Aufarbeitungs-, beziehungsweise Kühlkosten für 100 kg Paraffinmasse im Sommer von + 19 Gr. C. auf 0 Gr. C., im Winter von + 14 Gr. C. auf — 3 bis 7 Gr. C. auf 25 Pf.

Zu der Frage: Welche Kühlmaschine als die beste angesehen werden müsse? bemerkte Oberingenieur Walther in Chemnitz:*)

*) Deutsche Brauind. Nr. 62, 1896.

Die Compressionsmaschinen mit Ammoniak und diejenige mit Kohlensäure arbeitend, stehen im Vordergrund. Diejenige Maschine ist nach Walther als die beste zu bezeichnen, welche für einen gewissen Aufwand an Kraft die meisten Kälteeinheiten liefert und geringen Verbrauch an Kühlwasser und Kälteflüssigkeit aufweist.

In allen drei Punkten sei die Ammoniakmaschine der Kohlensäuremaschine überlegen. Letztere vermöge nur unter ganz besonderen, ausnahmsweise günstigen Umständen mit der Ammoniakmaschine bezüglich Kraftaufwand und Leistung zu concurriren; unter gewöhnlichen Verhältnissen leistet sie weniger; sie erfordert für eine gegebene Kälteleistung mehr Kraft als die Ammoniakmaschine.

Der Wasserverbrauch der Kohlensäuremaschine sei viel höher, als jener der Ammoniakmaschine, bei welcher er sich auf wenige Hektoliter pro Stunde reduciren läßt.

Der Verbrauch an Kälteflüssigkeit sei bei den Kohlensäuremaschinen ein bedeutender; dies habe seinen Grund darin, daß gewisse Maschinentheile, wie beispielsweise Stopfbüchsen, gegen den hohen Druck von etwa 75 Atmosphären auf die Dauer nicht dicht hielten und entstehende Undichtheiten wegen der Geruchlosigkeit der Kohlensäuregase nicht sofort entdeckt werden könnten.

Bei warmem Kühlwasser sinkt der Effect der Kohlensäuremaschinen merklich.

Auch die Frage: Ob es möglich sei, daß die Kühlmaschinen besonders für kleinere Betriebe sich vereinfachen und namentlich verbilligen lassen? wurde in Erwägung gezogen und dabei von Walther bemerkt:

Da sich viele Fabriken, auch solche, welche häufig ein Geschäft auf alle Fälle machen müssen, mit dem Bau von Kühlmaschinen beschäftigen, so sei durch die Concurrenz der Preis soweit herunter gekommen, daß der Nutzen bereits auf ein bescheidenes Maß herabgedrückt sei. Die Materialien müßten für derartige Anlagen, weil der Betrieb davon abhänge, nur vorzüglichster Qualität sein; die Löhne seien

durch verkürzte Arbeitszeit und sonstige Lasten eher im Steigen als im Sinken. Dabei weisen die jetzigen Kühlmaschinen an Werken von Ruf eine Einfachheit auf, welche noch kaum herabgemindert werden könne. Jedenfalls sei der Schluß gerechtfertigt, daß die Hoffnung auf eine wesentliche Verbilligung der Anlagen wohl eine trügerische sein dürfte.

Die Frage: Welche Temperatur soll im Kühlraum herrschen? suchte G. Nimax*) zu beantworten.

Angesichts der vielen vorhandenen Kühlanlagen erscheint diese Frage auf den ersten Augenblick etwas überflüssig, denn wenn fast überall die Temperatur möglichst nahe über dem Gefrierpunkt gehalten wird, so sollte man meinen, die Richtigkeit dieser Anschauung, die zu diesen niederen Temperaturen führt, sei doch durch die Erfahrung erwiesen. Und doch entspricht es nicht dem Wesen der neueren Conservirungs-Technik, mit der Temperatur des Kühlraumes so nahe an den Gefrierpunkt herunterzugehen.

Die von alters her bekannten Verfahren der Conservirung: Räuchern, Dörren, Einpökeln, bezwecken alle die Entfernung des größeren Theiles der Feuchtigkeit aus der Hülle des Fleisches oder Fisches, ein Beweis dafür, daß man stets wohl erkannt hatte, was eigentlich das Verderben der Lebensmittel begünstigt, nämlich die Feuchtigkeit, ebenso auch, daß das Verderben des Stückes von außen nach innen und nicht umgekehrt vor sich geht.

Daß auch die Kälte einen Schutz gegen das Verderben von Fleisch und dergleichen bildet, ist den Menschen von jeher bekannt gewesen; nicht so sehr erkannt mag es aber wohl gewesen sein und noch sein, auf welche Art denn die Kälte diesen Schutz bildet; nun, sie wirkt dabei nicht an und für sich als Kälte, sondern nur mittelbar dadurch, daß sie die Luft austrocknet.

*) Erfahrungen aus dem Betriebe von Kühlanlagen; Vortrag gehalten in der Sitzung des Kölner Bezirksvereines Deutscher Ingenieure von G. Nimax, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln. Köln, 1892.

Obgleich der Bacillus unser Zeitalter beherrscht und es unumstößlich feststeht, daß die Ursache des Verderbens von Fleisch in Pilzkeimen zu suchen ist, die aus der Luft zum Fleisch gelangen; obgleich wir ferner wissen, daß kein Lebewesen ohne Wasser bestehen kann, und die Pilzkeime ihre Lebensbedingung nur in der Feuchtigkeit der Luft finden und sich in ihr aufhalten, so ist doch die Erkenntniß des einfachen Ergebnisses aus vorstehenden Thatsachen noch sehr wenig verbreitet.

Anstatt in der Entfeuchtung der Luft das Endziel aller Bestrebungen bei Kühlanlagen zu erblicken, verwechselt man vielfach die Mittel mit dem Zweck und gelangt infolge dessen zu unrichtigen Anschauungen und verkehrten Maßregeln.

Ein hervorragendes und nicht leicht zu ersetzendes Mittel zur Erreichung des Zweckes der Entfeuchtung der Luft ist und bleibt die Kälte, und je tiefer ihr Grad, umso besser. Aber nicht gleichgiltig ist es, wo man diese Kälte verwerthet. Früher, als man die künstliche Erzeugung der Kälte noch nicht kannte, war man auf das Eishaus, den Lagerkeller beschränkt; und als die Eismaschinen aufkamen und ganz besonders für die Gähr- und Lagerkeller der Bierbrauereien eine so glückliche Verwendung fanden, fing man auch an, diese Kühleinrichtungen einfach zu übertragen auf Räume zur Aufbewahrung von Fleisch, ohne aber zu überlegen, daß die Bedingungen für letztere grundverschieden sind von denjenigen für Brauereizwecke. In den Gährräumen und Lagerkellern spielt die niedere Temperatur, die Kälte, als solche unmittelbar eine Hauptrolle, alles andere ist Nebensache; in Kühlräumen für Fleisch aber ist die niedrigere Temperatur nicht so sehr von Belang, als die Trockenheit der Luft. Im Gegentheil, hier bildet die niedere Temperatur sogar ein Hinderniß für die rasche Erreichung des gewollten Zweckes, das eingebrachte Fleisch zu trocknen und nur aus anderen ökonomischen und constructiven Rücksichten der maschinellen Anlage muß sie mit in den Kauf genommen werden.

Der Hauptzweck einer Kühlanlage ist also die Entfeuchtung der Luft des Kühlraumes, damit die trockene Luft in diesem mit einer gewissen Gier die Feuchtigkeit der eingebrachten Lebensmittel aufnimmt. Hand in Hand mit Entfeuchtung geht dann auch die Reinigung der Luft, weil ihre Verunreinigungen sich nur in ihrer Feuchtigkeit aufhalten.

Daraus ergiebt sich nun von selbst die zweckmäßige Anlage einer Kühlanlage. Heraussaugen der Luft aus dem Kühlraume, Entfeuchten und Reinigen derselben in einem anderen Raum, Wiederhineinschaffen der getrockneten und gereinigten Luft in den Kühlraum, und so muß der Kreislauf weiter gehen.

Der andere Raum, in welchem die Luft des Kühlraumes entfeuchtet und gereinigt wird, ist bei den Kühlanlagen der Maschinenbauanstalt Humboldt der Humboldt'sche Kühler. In den Schlangen dieses Apparates erzeugt das expandirende Ammoniak eine Temperatur von —15 Grad C., die sich selbstredend auch der Außenfläche der Schlangen und der sie bedeckenden Reifschicht, wenn vielleicht auch etwas gemindert, mittheilt. Durch die Berührung mit diesen sehr kalten und trockenen Flächen kühlt die Luft sich ganz bedeutend ab, so daß sie, nach dem Gesetz der Sättigung, entsprechend der Temperatur einen bestimmten Theil ihrer Feuchtigkeit abgeben muß, der sofort als Reif an den Schlangen fest friert und als solcher auch die beigemischten Unreinigkeiten festhält; die Luft tritt also aus dem Kühler in den Kühlraum in einem solchen Zustande, daß sie dort wieder Feuchtigkeit und Pilzkeime aufnehmen kann, und zwar um so mehr, je trockener sie ist und je höher sie sich im Kühlraum vor ihrem Abzug wieder erwärmt.

Die gereinigte Luft wird um so trockener und dementsprechend um so keimfreier sein, mit um so niedrigerer Temperatur sie den Kühler verläßt; je höhere Temperatur diese Luft im Kühlraum durch den Wärmeaustausch, von außen und durch den Verkehr und das eingebrachte Fleisch an-

nimmt, desto geringer ist der Wärmeaustausch, mithin der Kälteverlust, desto energischer ist die Aufnahme von Feuchtigkeit, desto größer muß auch der Aufwand von Kälte wiederum sein, um die warme Luft im Kühler wieder tief abzukühlen, um sie entsprechend gut zu reinigen.

Aus alledem ergiebt sich, daß die Frage nach der besten Temperatur im Kühlraum nicht so einfach zu beantworten ist, vielmehr eine gewissenhafte und sachverständige Abwägung aller einschlägigen und ökonomischen Factoren von Fall zu Fall erforderlich macht, die dann später durch Versuche an der ausgeführten Anlage ihre Bestätigung finden muß. Und hierbei ist nicht aus dem Auge zu verlieren, daß eine Verringerung der Betriebskosten ja stets wünschenswerth ist, nicht aber erzielt werden darf auf Rechnung des Hauptzweckes der Kühlanlage, nämlich der Conservirung des Fleisches.

Die Erfahrungen in der Maschinenbauanstalt Humboldt haben nun ergeben, daß in ihren Kühlanlagen vorzügliche Resultate, sowohl hinsichtlich der Betriebskosten als der Conservirung, erzielt worden sind bei einer Temperatur im Kühlraum von + 4 bis zu + $7\frac{1}{2}$ Grad C. und einer Temperatur der aus dem Kühler austretenden Luft von — 3 Grad bis — 1 Grad C, und diese vorzüglichen Ergebnisse bestätigen immer wieder die Ansicht, daß die diesem Kühler entströmende Luft trockener sein muß, als es dem der niedrigen Temperatur zukommenden Sättigungsgrad mit Feuchtigkeit entspricht. Es bedarf eben kaum der Erwähnung, daß durch diese Kühlanlagen auch jede andere niedrigere Temperatur im Kühlraum hergestellt und erhalten werden kann, und dies geschieht auch jedesmal dort, wo man sich den oben entwickelten Anschauungen nicht anzuschließen vermag, oder auch in Fällen, in denen es sich um die Aufbewahrung von anderen Lebensmitteln als Fleisch, beispielsweise von Fischen handelt, die man gerne einer Temperatur von 0 Grad C. aussetzt.

Ueber die Construction und Anwendung von Kühlmaschinen hat Franz Sartory, Ingenieur des

Stadtbauamtes in Graz, interessante Mittheilungen gegeben.*)

Erst in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts treffen wir in einzelnen Industrien Maschinen zur künstlichen Erzeugung von Kälte nutzbringend angewendet. Die bisher in der Praxis zur Anwendung gebrachten Kältemaschinen scheiden sich principiell in zwei Arten.

Solche, welche die bei der Expansion stark comprimirter Gase zur Bindung gelangende Wärme dem abzukühlenden Medium entziehen und dadurch abkühlend auf dasselbe einwirken, die sogenannten Kaltluftmaschinen und in Maschinen, die mit leicht flüchtigen Flüssigkeiten arbeiten.

Der Gedanke, durch die Expansion comprimirter Luft Kälte zu erzeugen, wurde zuerst von Herschel im Jahre 1850 ausgesprochen und führte zur Construction der Kaltluftmaschinen. In diesen wird atmosphärische Luft durch Compressionspumpen zusammengedrückt und gleichzeitig durch Brunnenwasser abgekühlt. Die auf —12 bis 14 Grad C. abgekühlte Luft gelangt in einem zweiten Maschinentheil zur Expansion, giebt dabei Arbeit ab, welche zum Antrieb irgend einer Arbeitsmaschine verwendet werden kann und kühlt sich dabei entsprechend der vorhanden gewesenen Compression mehr oder minder ab. Diese abgekühlte Luft kann dann sofort zur Kühlung von Räumen verwendet werden.

Die Mängel, welche jedoch dieser Art von Maschinen anhaften, führten bald zur Verdrängung derselben durch jene der oben erwähnten zweiten Art, als deren Urtypus die um das Jahr 1867 construirte bekannte Eismaschine von Carré angesehen werden kann. Dieselbe verwendet Ammoniak als Kälte erzeugendes Medium und benützt die große Absorptionsfähigkeit desselben im Wasser als Mittel zur Comprimirung, daher auch alle älteren nach diesem Princip ausgeführten Maschinen Absorptionsmaschinen genannt wurden. Auch diese Maschinen weisen manche Mängel auf, aus welcher Ursache sich bald das Bestreben geltend machte,

*) Der Bautechniker. XV. Jahrg. Nr. 49. 1895.

Maschinen zu construiren, welche keiner Absorptionsflüssigkeit bedürfen. Dies gelang, indem man die Compression des flüchtigen Ammoniak durch die mechanische Arbeit einer Dampfmaschine oder eines anderen Motors bewirkte, und derart eingerichtete Maschinen, zu denen fast alle zur Zeit hergestellten zählen, erhielten den Namen Compressions-Kältemaschinen. Bei diesen wird vom Kühlmedium nur verlangt, daß es eine Flüssigkeit mit verhältnißmäßig niederem Siedepunkte ist, welche schon bei höherem Druck und niederer Temperatur rapid in den gasförmigen Zustand übergeht. Die am meisten zur Verwendung gelangenden Kühlflüssigkeiten sind schweflige Säure, Ammoniak, Kohlensäure u. a.

So zahlreich auch die verschiedenen Systeme der Kühlmaschinen, abgesehen von den diversen Kühlmedien, sind, gleichen sie sich doch alle in ihrer principiellen Anlage und in ihren Hauptbestandtheilen vollkommen.

Diese sind: 1. Der Compressor; 2. der Condensator und 3. der Refrigerator, welcher entweder als Luftkühler oder als Eisgenerator ausgebildet sein kann, je nach dem Zweck der Maschine. Der Compressor stellt eine meist doppelt wirkende Verdichtungspumpe dar, die auf einer Seite — der Saugleitung — die im Refrigerator verdampfenden Ammoniakgase auffängt und sie auf der anderen Seite durch die Druckleitung unter dem für ihre Flüssigmachung erforderlichen Drucke abgiebt. Durch die Compression werden die Ammoniakdämpfe stark erhitzt und müssen daher abgekühlt werden, um in den flüssigen Zustand überzugehen. Diese Abkühlung erfolgt im Condensator. Dies ist ein großer Kessel, durch welchen mittelst Pumpe ununterbrochen frisches Brunnenwasser geleitet wird. Der Refrigerator ist ein dem Condensator ähnlich eingerichteter Apparat, in welchem das im Condensator flüssig gemachte Ammoniak als Wärme entziehendes Medium wirkt. Die Rohrspiralen, welche durch den Refrigerator geleitet werden, stehen mit der Saugleitung des Compressors in Verbindung, infolge dessen herrscht in dieser ein verhältnißmäßig niederer Druck von ungefähr zwei Atmosphären, bei welchem das in diese Spiralen ein-

daß sie nach Belieben von der Kühlung aus- und eingeschaltet werden können, und daß man je nach Bedarf in den diversen Zellen verschiedene Temperaturen erzielen kann.

Dieses System eignet sich für Markthallen zur Conservirung verschiedener Lebensmittel, beispielsweise für Fleisch + 3 Grad C. bis + 4 Grad C., Obst und Gemüse + 7 Grad C. bis + 8 Grad C., für Fische — 2 Grad C. u. s. w. Ein Nachtheil dieser Anordnung besteht in der Schwierigkeit der Ueberwachung in Bezug auf Reinlichkeit.

Die zweite Art der inneren Einrichtung ist die in Deutschland allgemeine: der großen gemeinschaftlichen Hallen, in welchen die einzelnen Zellen durch Eisengitter oder Drahtnetze hergestellt werden.

In diese großen Hallen wird nun die Luft durch ein an der Decke angebrachtes Rohrsystem geleitet, und zwar durch die mechanische Wirkung eines Exhaustors, welcher auch die verbrauchte Luft durch ein ähnliches Röhrensystem aus der Halle absaugt und sie dem Refrigerator zur Kühlung und Reinigung zuführt und dann wieder durch das erste Röhrensystem in die Halle zurückbringt.

Bezüglich der Größe der Kühlanlage und der Bauart des Kühlraumes hat G. Nimax*) beachtenswerthe Mittheilungen gegeben.

Der Maschinenfabrikant bemißt die Größe der Kühlmaschinenanlage nach den Bedingungen, die ihm vom Besteller hinsichtlich der Größe, Bauart und Betriebsweise des Kühlraumes vorgeschrieben werden.

Dies klingt zwar sehr einfach, wäre auch gar nicht schwer zu machen, wenn es mit der Ausführung ein- für allemal gemacht und erledigt wäre; aber was dann der Ausführung Jahr aus Jahr ein nachhinkt, das sind die Betriebskosten, die durch unrichtige Größe der Anlage oft in gar keinem Verhältniß zu den durch das Kühlhaus er-

*) Erfahrungen aus dem Betriebe von Kühlanlagen. Vortrag gehalten in der Sitzung des Kölner Bezirksvereines Deutscher Ingenieure von G. Nimax, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln. Köln, 1892.

zielten Vortheilen stehen; mit anderen Worten: Diese Vortheile sind zu theuer erkauft. Allerdings hat der Maschinenlieferant ja nicht für diese Kosten aufzukommen, aber es kann und darf ihm doch nicht gleichgiltig sein, wenn derartige Anlagen unnöthig theuer ausfallen.

Eine äußerst wichtige Rolle spielt bei diesen Schwierigkeiten die Sorge für die Zukunft. Ganz verkehrt wäre es gewiß, gleich von vorneherein eine Anlage auf einmal so groß bemessen zu wollen, daß sie nach vielen Jahren noch den gemachten Bedürfnissen entsprechen soll.

Mit der vom Besteller angegebenen Größe des Kühlraumes muß der Maschinenfabrikant rechnen, desgleichen mit einer anderen, von jenem zu stellenden Bedingung, nämlich daß an einem Hauptschlachttage der Woche so und so viel Fleisch in den Kühlraum eingebracht wird. Aber mit dieser Bedingung kann der Besteller an die Größe der Kühlmaschinenanlage zu weitgehende Forderungen stellen, wenn er beispielsweise verlangt, die ganze eingebrachte Fleischmenge soll in wenigen Stunden von 20 bis 30 Grad C. auf die niedrige Temperatur des Kühlraumes abgekühlt werden. Hier darf man, ohne irgend einen Schaden für das Fleisch befürchten zu müssen, sehr viel Mäßigung obwalten lassen. Man lasse das Fleisch draußen gut ausbluten und möglichst abkühlen; man wende ein gutes Kühlsystem an; dann darf man nicht nur die Temperatur im Kühlraum verhältnißmäßig hoch halten, sondern auch die Zeit ausdehnen, innerhalb welcher die Auskühlung des frisch eingebrachten Fleisches erfolgen soll. Alle diese Umstände werden auf die Größe der Kühlmaschinen von wohlthätigem Einfluß sein.

Die Bauart des Kühlraumes hat man stets in der Hand, um den Kühlraum so wärmedicht als möglich herzustellen. Je wärmedichter dieser aber gemacht wird, d. h. je weniger die äußere Wärme in ihn hineinzudringen vermag, um so kleiner darf die maschinelle Anlage zur Kälteerzeugung werden, um so niedriger gestalten sich die Betriebskosten.

Für die Wärmedichtheit eines Kühlraumes stellt N i-
m a x Folgendes auf:

Die Umfassungswände, Decke und Boden eines Küh l-
raumes dürfen nicht massive, sondern zusammengesetz te
Mauern und Lagen sein, und zwar sollen die dichten, dicke n
und schweren Theile derselben nach dem Innern, die lock e-
ren, dünnen und leichten Theile aber nach außen liegen.

Die ersteren nehmen die Kälte nach und nach in b e-
trächtlicher Menge auf, halten sie fest und dienen sozusage n
als Kälteaufspeicherer, als Temperatur-Regler für den Küh l-
raum. Die letzteren aber nehmen entsprechend ihrer geringe n
Wärmeleitungsfähigkeit und ihrem geringen Gewicht weni g
äußere Wärme auf, geben diese in den kühlen Nachtstunde n
auch leicht wieder nach außen ab.

Bezüglich der Stärken der einzelnen Mauern und La n-
gen hält N i m a x bestimmte Abmessungen als die allei n
richtigen anzugeben für unthunlich. Die sogenannten Durch -
gangscoëfficienten für die Wärme, d. h. die Anzahl Wärme -
einheiten, welche für jeden Grad Temperaturdifferenz in de r
Zeiteinheit durch die Flächeneinheit einer bestimmten Con-
struction hindurchgehen, sind noch sehr nebelhafte Größen.
Wir wissen nur soviel mit Sicherheit, daß diese Coëfficienten
mit der Stärke der Mauern abnehmen und mit der Wärme-
leitungsfähigkeit derselben zunehmen, und darnach haben
wir uns einzurichten.

Im Entwurfe von N i m a x sind vorgesehen in der Richtung von innen nach außen:

Die Umfassungsmauern; zweisteinstarke Mauer; eine Luftschichte von 7 bis 10 cm, mit Torfstreu ausgefüllt; eine halbsteinstarke Mauer; eine zweite Luftschichte wie vorhin; eine halbsteinstarke Mauer; eine Torfschichte von 16 bis 20 cm; endlich eine Holzverschalung von 3 cm Stärke;

Der Boden: Plattenbelag; Betonschichte von 50 cm; Aschenschichte von 1 m Stärke.

Die Decke: anderthalbsteinstarkes Kappengewölbe aus harten Ziegeln; Torfstreuschichte von 1 m Stärke.

Durch ein Dach aus Holz mit Holzcementbelag wird die Decke des Kühlraumes überdacht, die Luftschichte zwischen Torfstreu und Dach giebt auch noch einen guten Schutz, und zur Krönung des Ganzen mag man auf dem Dach noch einen Rasen anlegen, für dessen Entwässerung eine Kiesschichte und Abflußrinnen, die mit gelochten Blechen abgedeckt sind, dienen. Das Wachsen des Grases braucht Wärme, das Verdunsten der Feuchtigkeit des Rasens ebenfalls, also wird die directe Sonnenwärme sehr wirksam vom Kühlraum ferngehalten.

Die Anbringung von reichlich bemessenen Lichtöffnungen, sowohl der Größe als der Zahl nach, bezeichnet Nimax als unerläßlich; diese Oeffnungen mögen als doppelte oder dreifache Fenster angeordnet werden. Ebenso unerläßlich ist es aber auch, an der Sonnenseite des Kühlhauses ein Schutzdach anzubringen, welches das Einfallen von Sonnenstrahlen durch die Fenster verhindert. Und reicht dieses Dach nicht aus, um auch die Wand unter den Fenstern vor den Sonnenstrahlen zu schützen, so lege man einen Erdwall mit Rasen davor, welchen man fleißig begießen läßt.

In einem solchen Kühlraum wird der Wärmeaustausch von außen nach innen jedenfalls auf das geringste Maß beschränkt sein.

So vorsichtig und gewissenhaft man nun auch bei der Aufstellung der Bedingungen für die Größe, Bauart und Betriebsweise des Kühlraumes zu Werke geht und darnach die Größe der Maschinenanlage bemißt, immer wird dies doch für die meisten Tage des Jahres, ja des Sommers zu bedeutend sein. Das ist ja auch sehr natürlich: nur an Hauptschlachttagen ist die größte Kälteleistung erforderlich und dann erst recht, wenn es an einem solchen Tage draußen schwül und heiß ist. Daraufhin muß die größte Leistung der maschinellen Anlage aber berechnet sein.

Wie regelt man nun den Betrieb der Kältemaschinen entsprechend dem wechselnden Bedarf an Kälte im Kühlraum?

Scheiden wir gleich den Fall aus, der bei großen Kühlanlagen häufiger vorkommt. Hier ist oft mit der Luftkühlung die Erzeugung von Klareis verbunden, eine Einrichtung, die, nebenbei gesagt, im Stande ist, die Betriebskosten der Kühlanlage sehr zu vermindern, manchmal diese erst lebensfähig macht.

Ist nun genügender Absatz für Eis vorhanden, oder kann dieses gelagert werden, so läßt man die Kältemaschine stets ihre gewöhnliche Leistung verrichten; die Kälte, welche keine Verwendung im Kühlraum findet, macht man für eine größere Eiserzeugung nutzbar.

Anders aber liegt es bei Betrieben, in welchen kein Eiserzeuger als Regler für die Kälteverwendung bereit steht.

Es erscheint natürlich, daß man hier sagt, da die Maschinenanlage mit ihrer normalen Leistung für manche Tage zu groß ist, so läßt sie Nimax an solchen zeitweise ruhen, bis der von ihr erzeugte Ueberfluß an Kälte im Kühlraum verzehrt ist, und setzt sie dann wieder in Betrieb; während des Stillstandes gebraucht die Maschine keine Kohlen. Und so ganz richtig ist diese Folgerung für ein gewöhnliches Kühlhaus, in welchem der Verkehr ab und zu geht, denn doch nicht, ja unter Umständen würde sie schlimme Ergebnisse nach sich ziehen können. Auf jeden Fall müßte während des Stillstandes jeglicher Verkehr im Kühlraum unbedingt ruhen, damit nicht von außen Pilzkeime hineingetragen werden; ebenso unbedingt aber müßte vor dem Stillstande alles Fleisch im Kühlraum durch die Ventilation an seiner Oberfläche getrocknet sein. Sodann wäre der Stillstandspause keine zu lange Ausdehnung zu geben, damit etwa vorhandene Pilzkeime nicht die Zeit haben, sich in Herden festzunisten, und endlich sofort nach dem Stillstande muß die Luft so trocken und rein wie möglich in den Kühlraum hineingejagt werden.

Gar nicht bedenklich sind unter den richtigen Umständen die Stillstandspausen, selbst von längerer Dauer, bei solchen Kühlhäusern, in welchen wochenlang kein Verkehr stattfindet,

die vor längerer Zeit ganz mit Fleisch gefüllt worden sind und als reine Aufbewahrungsräume dienen.

Wenn man nun bedenkt, daß bei allen kurzen Stillstandspausen doch der Dampf in den Zuleitungen und auf der Betriebsmaschine stehen muß, er sich in Folge dessen in nicht geringer Menge niederschlägt, so ergiebt sich von selbst, daß die durch die Stillstände erzielte Kohlenersparniß immerher nicht bedeutend genug ist, um deshalb die Gefahr heraufzubeschwören, daß im Kühlraum selbst die Bedingungen sich ungünstig gestalten. Man wird umso eher auf die kurzen Stillstände verzichten, als es möglich ist, die mit einem guten Regulator versehene Betriebsmaschine innerhalb weiter Grenzen ihre Gangart ändern zu lassen. Wird weniger Kälte erfordert, so läßt man die Maschine weniger rasch laufen, sie wird dann auch entsprechend weniger Dampf, beziehungsweise Kohlen, verzehren; und dazu hat man dann noch die Sicherheit, daß bei fortgesetzter, wenn auch weniger starker Kühlung und Ventilation die Verhältnisse im Kühlraum stetig gut bleiben.

Der Humboldt'sche Luftkühler kann als Zweikammersystem mit Luftumführungskammer bezeichnet werden.

Das Gehäuse wird durch Mauerwerk mit Luftschichten gebildet, die mit einem schlechten Wärmeleiter (Torf) auszufüllen sind. Abgedeckt ist das Gehäuse durch eine doppelte Decke aus Holz, deren Zwischenraum gleichfalls mit einer schlecht wärmeleitenden Masse ausgefüllt ist. Die Luftumführungskammer ist eingeschlossen zwischen zwei dünneren massiven Mauern, die ihren Halt in Rahmen aus Walzeisen finden. An diese Rahmen lehnen sich die Anschläge für die drehbaren Luftklappen; die Vorrichtung zur Bewegung der letzteren, Handrad und Schraube, ist sehr einfach. Jedes Schlangenrohr hat sein besonderes Einlaßventil für das flüssige Ammoniak; alle Rohre eines Schlangensystems geben die Ammoniakdämpfe in ein gemeinschaftliches Sammelstück ab. Die einzelnen Schlangen werden getragen durch aufrechtstehende Winkeleisen, die zugleich als Ablenker für den Luftstrom um die Schlangen dienen. Die an jedem Ende einer

ist, oder daß man bezüglich der Aufbringung der Geldmittel auf Schwierigkeiten stößt. Manchmal fehlt es auch an dem nöthigen Kühlwasser, wiewohl man hinsichtlich des kleinsten Verbrauches und der Wiederverwendung des benützten Wassers in jüngster Zeit ganz wesentliche Fortschritte gemacht hat.

Bevor sich der Brauereibesitzer entschließt, in seinem Etablissement eine Kühlanlage zu errichten, muß er einen rechnerischen Vergleich ziehen zwischen den heutigen Kosten der Eiseinbringung und jenen, die ihm bei eventuellem Betriebe einer ausreichenden Anlage zur künstlichen Kühlung erwachsen. Bei diesem Vergleiche wird sich eine Differenz ergeben. Spricht sie zu Gunsten der weiteren Verwendung des Natureises, so ist damit noch nicht ausgemacht, daß man beim Alten bleiben müsse, denn ein imponderabler Factor, der sich eben zahlenmäßig nicht ausdrücken läßt, muß mit erwogen werden, d. i. ist die gleichmäßige Sicherheit des Betriebes. Ferner wird auf die Concurrenz Rücksicht zu nehmen sein, die entweder schon im Besitze der künstlichen Kühlung ist oder eben daran geht, dieselbe in den Betrieb einzuführen. In der Regel wirken die letztgenannten Momente so bestimmend auf den Brauherrn ein, daß er sich zu einem Opfer entschließt und zur theureren Anwendung der künstlichen Kühlung übergeht.

Bei Neueinrichtung von Brauereien sieht man die Aufstellung einer Kühlanlage als selbstverständlich an und bewilligt von vorneherein die nöthigen Geldmittel.

Welche Gesichtspunkte sind nun bei der Wahl und Aufstellung eines Kühlsystems festzuhalten, um seinen Zweck am Besten zu erreichen? Welchen Anforderungen muß die Anlage unbedingt entsprechen und wie sichert man sich am zuverlässigsten gegen nachträgliche Enttäuschungen?

Als erste und wichtigste Anforderung an ein Kühlsystem ist die möglichste Sicherheit im Betriebe zu bezeichnen, in zweiter Linie steht die größere oder geringere

Leistung dieses oder jenes Systems und die Kosten der Anschaffung und des Betriebes.

Die Sicherheit des Betriebes wird gewährleistet:

1. Durch die principielle Richtigkeit der physikalischen Grundlage des Kühlsystems.

2. Durch die möglichst solide Construction und maschinelle Ausführung der Kühlanlage, wobei man selbstverständlich nur erprobte Firmen berücksichtigt.

3. Durch die Wahl einer genügend großen Nummer, um mit der Kälteleistung bestimmt auszureichen.

4. Durch das Verlangen einer mindestens zweijährigen Garantie für die tadellose, gleich effectvolle Leistung der Anlage und für die Maximaltemperatur im Lagerkeller (1 Grad R. = 1·25 Grad C.) und Gährkeller (4 Grad R. = 5 Grad C.) im ganzen Jahre, welche Garantie die ausführende Firma übernehmen muß.

5. Durch die Anstellung eines Maschinenmeisters, welcher der Brauerei und zugleich der ausführenden Firma für die sorgfältigste Bedienung der Kühlanlage haftbar ist.

6. Durch die Beschaffung von Reservebestandtheilen der Kühlanlage, insbesondere der Compressoren, um im Nothfalle rasch Auswechselungen beschädigter Theile vornehmen zu können.

Das den modernen Kühlanlagen zu Grunde liegende physikalische Princip ist für alle Systeme — Linde, Windhausen-Riedinger, Pictet — welche heute in Frage kommen, dasselbe. Die Kälte entsteht durch die rapide Verdunstung eines flüssigen Mediums, das durch Druck und gleichzeitige Abkühlung aus einem Gase — Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure — entstanden und, unter möglichst günstige Verflüchtigungsbedingungen gestellt, große Wärmemengen bindet, d. h. Wärme der Umgebung — Salz- oder Süßwasser — entzieht.

Die totale Kälteleistung der Anlage findet ihren Ausdruck in der Anzahl Wärmeeinheiten — Calorien — welche im Salzwasserverdampfer — eventuell auch Eisgenerator

Zur Beurtheilung, um welchen Betrag die Kühlanlage pro Hektoliter Jahresproduction sich im Betriebe höher stellt als die Eiskellerei, ist Reihe 4 von der Reihe 2 der Tabelle zu subtrahiren. Die Differenz ergiebt ohneweiteres die rechnerischen Mehrkosten, und zwar: 0·69, 0·32, 0·19, 0·14 und 0·03 M.

Diese Aufstellung mache sofort klar, daß Brauereien von 5000 Hkltr. Jahresumsatz, ja selbst diejenigen von 10.000 Hkltr. Jahresumsatz, noch verhältnißmäßig mit höheren Betriebskosten zu kämpfen haben.

In Wirklichkeit lasse sich so jedoch nicht rechnen. Walther erklärt in überzeugender Weise, daß sämmtliche Vorzüge der Kühlmaschinenanlage dabei nicht in Geld umgesetzt worden seien. Zunächst wäre zu berücksichtigen, daß ein eisarmer Winter die ganze Rechnung über den Haufen werfe. Der Centner Eis koste in einem solchen Falle nicht 15 Pf., sondern M. 1·50, streng genommen unter Beachtung des Schmelzverlustes etwa M. 2·—. Diese theuer erkaufte Eismenge ist nach Ablauf des Jahres zusammengeschmolzen, während das Geld, an eine Kühlmaschine angewandt, activ bleibt.

Ferner würden sofort nach Ingebrauchnahme der Kühlmaschine die Keller trockener, die Luft demzufolge reiner, Schimmelbildung vermindert und auch die Fastagen geschont.

Außerdem sei zu berücksichtigen, daß vorhandene Eiskeller ohneweiteres für Gähr- und Lagerräume frei würden, bei Neubauten keine Rücksicht mehr auf Höhen- und Tiefenlage (wie bei der Eisanfuhr) genommen werden brauche, und die kostspielige und lästige Manipulation mit dem Natureis in Wegfall komme. Der Umstand, daß constante tiefe Temperatur, unabhängig von äußeren Einflüssen, durch die Kühlmaschine mit Leichtigkeit eingehalten werden könne, ist bekannt.)

Die künstliche Kühlung ist für die Industrie von so großer Wichtigkeit geworden, daß ohne dieselbe der Betrieb der großen Brauereien und Schlächtereien, wo eine

Kühlung gleich dem täglichen Verbrauch von 300 bis 700 Tonnen Eis erforderlich ist, kaum möglich sein würde. In der letzten Zeit wurde das Bestreben auch dahin gerichtet, die künstliche Kühlung den Kleinconsumenten dienstbar zu machen und wir finden eine Anzahl kleiner Kühlmaschinen, die auf Oceandampfern, in Hotels und Privathäusern benützt werden. Die sogenannten kleinen, automatischen Kühlmaschinen, von denen gegenwärtig der Markt überfluthet ist, haben bis jetzt noch nicht jenen Grad der Vollkommenheit erlangt, daß man dieselben wirklich automatisch nennen könnte.

Anderseits, wenn auch die Maschine wirklich gut arbeitet, muß auch der finanzielle Standpunkt erwogen werden. Die hohen Anlagekosten, der theuere Betrieb des Motors, sei es ein elektrischer, oder ein Dampf- oder Petroleummotor, müssen in Betracht gezogen werden. In New-York*) kostet beispielsweise die elektrische Kraft von einer Centrale in kleinen Quantitäten 10 Cents per HP und Stunde. Wenn zum Antrieb einer Eintonnen-Eiserzeugungsmaschine 5 HP erforderlich sind, betragen die Kosten für Kraft 5 x 10 x 2 x = 12 Schilling per Tag. Wenn dann noch das Kühlwasser in Betracht gezogen wird, von dem ungefähr 6 Gallonen von 70—75 Grad F. (21—24 Grad C., Gallone = 4·5 l.) per Minute und Tonne Eis-Erzeugung (im Kleinen) beträgt, so stellt sich der Betrieb solcher Anlage unerschwinglich theuer.

Um die künstliche Kühlung für Kleinconsumenten billig herzustellen, eignet sich am Besten die Anlage einer centralen Kühlstation, die mittelst eines Systems von Röhren mit den Kühlräumen der Kleinconsumenten in directer Verbindung steht. Diese Röhren leiten ein Medium von niedriger Verdampfungstemperatur, welches in gleicher Weise wie bei Kühlanlagen expandirt und dabei die Temperatur absorbirt. Als bestgeeignetes Medium hat sich das wasserfreie Ammoniak erwiesen, welches

*) Der Technik. Jahrg. 17, 1895.

fuß Expansionsrohrfläche wird auf je 7 Quadratfuß Kühlraumfläche gerechnet; der Preis der Kühlung wird per Quadratfuß Kühlfläche nach der Art des Gebrauches mit 8—12 Cents berechnet.

Die Centralstation ist auch gleichzeitig mit einer Eisfabrik in Verbindung, wo 45 Tonnen Eis erzeugt werden. Das Wasser zur Fabrikation des Eises wird destillirt und filtrirt und das Eis ist kristallklar.

Es möge noch erwähnt sein, daß in derselben Weise Wohnräume gekühlt werden können, doch darf der Unterschied in der Temperatur nicht weniger als 10—12 Grad F. (12 Grad C. oder 10 Grad R. bis 11 Grad C. oder 9 Grad R) betragen, im Vergleich mit der äußeren Temperatur. Der commercielle Erfolg einer solchen Anlage erfordert, daß eine große Anzahl Consumenten auf einem kleinen Territorium betheiligt sind.

Die Kühlmaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthof in Karlsruhe.*) Zum Zwecke der Errichtung einer Kühlmaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthofe in Karlsruhe wurden verschiedene Maschinenfabriken eingeladen, auf Grund eines vorgelegten Planes ein Project auszuarbeiten, um sodann eine vergleichende Uebersicht über die verschiedenen Kühlmethoden, wie auch über die Anlage- und Betriebskosten zu ermöglichen.

Die zu großen Kosten des Kühlhauses nach dem ersten Projecte, bei welchem eine namhafte Erweiterung in der baulichen Anlage von vorneherein vorgesehen war, indem die zweigeschössige Halle so bemessen wurde, daß zunächst das Erdgeschoß den jetzigen Anforderungen entsprach und das obere Geschoß für spätere Vergrößerungen dienen sollte, veranlaßten die Ausarbeitung weiterer Entwürfe, und wurde ein Project geschaffen, das der wirklichen Ausführung entspricht.

Vor Beschlußfassung über die Uebertragung an eine der concurrirenden Firmen wurden Garantien über Leistung

*) Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie. 1895.

und Kraftverbrauch, insbesondere auch über die Betriebskosten eingeholt und ergab ein Vergleich, daß die von der Firma L. A. Riedinger in Augsburg gebotenen Garantien die weitgehendsten waren, ganz abgesehen von gewissen Vorzügen, welche mit der Verwendung der Kohlensäure als Kältemedium an und für sich verbunden sind.

Das Kühlhaus, welches aus zwei Stockwerken besteht, besitzt eine Länge von 25·05 m, eine Breite von 13·2 m und weist in jeder Etage eine lichte Höhe von 3 m auf. An der nach den Schlachthallen zugekehrten Seite befindet sich ein Vorraum von 12·02 m Länge bei 5 m Breite, welcher eine bequeme Verbindungstreppe nach der oberen Halle enthält und gleichzeitig so eingerichtet ist, daß große Fleischstücke darin zertheilt werden können. Jede der beiden Kühlhallen enthält 40 aus schmiedeeisernen Gitterwänden bestehende Zellen von verschiedener Größe, die mittelst Schiebethüren nach den Gängen zu abgeschlossen werden. Die Umfassungsmauern der Kühlhalle sind ungefähr 1 m dick und mit zwei isolirenden Luftschichten versehen, so daß eine Wärmezufuhr von außen möglichst verhindert ist. Der Fußboden ist gegen Eindringen von Erdwärme durch Lettschlag 200 mm, Sandfüllung 200 mm und Cementbeton 200 mm geschützt, während die Decke des oberen Geschosses mit einer 1 m hohen Torfmullschüttung isolirt ist.

Die für die Tagesbeleuchtung sorgenden Fenster sind aus einem Mattglas und einer gewöhnlichen Glasscheibe mit einer dazwischenliegenden Luftschichte gebildet. Alle nach den Kühlräumen führenden Thüren sind doppelt ausgeführt. In den Kühlräumen soll eine Temperatur von + 2 bis + 4° C. gehalten werden, die relative Feuchtigkeit der Luft etwa 75 Procent betragen. Die Höhe der Kühlhallen ist so bemessen, wie es die Hantirung in den Fleischzellen und die Construction der Luftleitungen erfordert. Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, daß die Kaltluftzuleitungen oberhalb der Fleischkammern, die Rückleitungen dagegen oberhalb der Gänge angeordnet sind, so daß die niederfallende kalte Luft durch die Kammern hindurch nach dem Fußboden abfließend

und die erwärmte Luft in den Gängen aufsteigend sich bewegen muß.

In die Kühlräume wird nur Fleisch eingebracht, welches seine Blutwärme völlig verloren hat.

Der Boden erhält wegen Abflusses des Spülwassers ein Gefälle, da Reinlichkeit in den Hallen eine Hauptbedingung für gesunde Luft ist.

An das Kühlhaus schließt sich die Luftkühlkammer mit zwei Nebenräumen an, von denen der eine als Werkstätte, der andere zur Aufstellung eines Eisgenerators benützt werden sollte, dann der Apparatenraum und zuletzt das Maschinenhaus.

Die beiden letzteren Räume sind so groß dimensionirt, daß auch eine zweite complete Kühlmaschinenanlage zur Aufstellung kommen kann, wenn eine Vergrößerung nothwendig wird. Die Erweiterung der Kühlhalle erfolgt dann durch Anbau an der freien Giebelseite.

Zur Kälteerzeugung dient eine Kohlensäuremaschine Nr. 5 mit einer stündlichen mittleren Kälteleistung von 70.000 Calorien, bestehend aus zwei Compressoren Nr. 4 auf gemeinschaftlicher Grundplatte, einem Condensator Nr. 5 mit Kohlensäure-Vorkühler und einem Refrigerator Nr. 5 mit allen Pumpen, Rührwerken, Transmission, welche in Verbindung mit Ventilatoren von einem Gasmotor der Deutzer Fabrik, Modell G, mit der Ventilsteuerung für 35 Pferdekräfte betrieben wird.

Die Gründe, welche maßgebend waren, statt dem bei derartigen Anlagen fast allgemein üblichen Dampfbetrieb den Gasmotorenbetrieb zu wählen, waren kurz folgende:

1. Der billige Gaspreis von 6 Pfennig per Cubikmeter, den das städtische Gaswerk dem städtischen Schlachthof bieten konnte;

2. die in dem an den Schlachthof direct angrenzenden Gaswerke bestehenden Einrichtungen zur Dampfabgabe an den Schlachthof;

3. die billigeren Erstellungskosten durch Wegfall der Dampfkessel und Kaminanlage und auch die damit verbundene Ersparniß im Betrieb durch Fortfall der Heizerlöhne.

Außerdem ist noch ein zweiter Deutzer Gasmotor von 8 Pferdekräften aufgestellt, welcher den Betrieb der Dynamomaschinen für elektrische Beleuchtung der Kühlhallen übernimmt und auch durch die Verbindung mit der Transmission im Winter die Ventilatoren der Kühlanlage betreiben kann. Die Transmission ist in der Weise ausgebildet, daß die Dynamomaschine auch von dem großen Gasmotor betrieben werden kann.

Die Kühlungsmaschinenanlage, welche so ausgeführt ist, daß mit ihr die angegebenen beiden Kühlhallen von zusammen 660 qm Grundfläche auf + 2 bis 4 Grad C. zu jeder Jahreszeit gehalten und außerdem nach späterer Hinzufügung der Generatoreinrichtung noch 200 kg Eis pro Stunde erzeugt werden können, setzt sich im Wesentlichen aus zwei Theilen zusammen: den Maschinen und Apparaten zur Erzeugung der Kälte und den Vorrichtungen zum Transport und zur Vertheilung derselben.

Die Kühlmaschine besteht aus einem Compressor, welcher die dampfförmige Kohlensäure aus dem Refrigerator in den Condensator hinüberschafft, woselbst die Kohlensäuredämpfe unter dem Einflusse des Kühlwassers verflüssigt werden.

Aus dem Condensator tritt die nunmehr flüssige Kohlensäure, deren Temperatur im Vorkühler noch erheblich erniedrigt wird, durch ein Regulirventil in die Schlangen des Refrigerators über, verdampft daselbst, indem sie die zu ihrer Verdampfung nöthige Wärme der die Schlangen des Refrigerators umgebenden Salzlösung entzieht, wodurch diese auf eine Temperatur von — 5 bis — 10 Grad C. gebracht wird. Die im Refrigerator verdampfte Kohlensäure wird vom Compressor von neuem angesaugt, und so fort, so daß der ganze Proceß einen geschlossenen Kreislauf bildet, in welchem die Kohlensäure als Wärmevermittler stetig Wärme aus dem Refrigerator entnimmt und nach dem Condensator schafft.

Die Luft wird in einem besonderen Raume, der Luftkühlkammer, gekühlt und dann nach dem Kühlraume gebracht, dergestalt, daß die den letzteren erfüllende Luft in fortwährender Circulation — pro Stunde 12- bis 16mal — zwischen diesem selbst und der Luftkühlkammer sich befindet. In dieser ist ein geschlossenes Salzwasser-Rohrsystem untergebracht, in welchem die kalte Salzlösung circulirt. Die Wirkungsweise des Luftkühlapparates ist folgende:

Die gekühlte Salzlösung wird mittelst einer Rotationspumpe aus dem Refrigerator entnommen und in das schon erwähnte Rohrsystem gepumpt. Von dort läuft das Salzwasser einer zweiten Rotationspumpe zu, welche es in den Refrigerator zurückbringt. Die nothwendige Circulation zwischen dem Luftkühlraume und den Kühlhallen vermittelt ein großer Ventilator. Derselbe saugt die Luft aus der Kühlhalle durch ein Rohrsystem an und drückt sie durch das Rohrsystem für gekühlte Luft nach der Kühlhalle zurück. Auf diesem Wege passirt die Luft einen Luftkühlapparat, und indem dieselbe über die von kalter Salzlösung durchflossenen Rohrsysteme hinstreicht, kühlt sich dieselbe und scheidet gleichzeitig das mitführende Wasser ab, welches sich in Form von Reif an den Salzwasserrohren ansetzt. Das allmähliche Bereifen der Kühlrohre wäre für den Uebertragungseffect derselben nachtheilig und wird deshalb auch durch eine einfache Umschaltevorrichtung vermieden.

Die Salzwasserrohre sind nämlich in zwei von einander getrennten Systemen montirt. Wenn dann die Luft aus der Kühlhalle kommend, beispielsweise zuerst über das eine System streicht und dann über das andere, so fließt das Salzwasser zuerst durch das zweite System, dann durch das erste System. Hiedurch wird einestheils das Gegenstromprincip gewahrt und anderntheils bezweckt, daß nur das zweite System bereift. Nach sechs Stunden Betrieb wird durch Schieberfallen die Bewegungsrichtung der Luft in der Luftkühlkammer sowohl, als auch diejenige des Salzwassers durch Drehungsänderung der Pumpen umgekehrt.

Da nunmehr die wärmere Luft über das bereifte Rohrsystem streicht, in welchem auch die wärmere Salzlösung circulirt, so thauen die Rohre dieses (zweiten) Systems ab, während die Rohre des ersten Systems bereifen. Nach Verlauf weiterer sechs Stunden wird die Bewegungsrichtung von Luft und Salzwasser wieder umgekehrt und so fort, so daß bei continuirlichem Betriebe der Maschine auch continuirliches Abthauen der Salzwasserrohre erreicht wird. Die Bewegungsrichtung der Luft in den Vertheilungssystemen der Kühlhallen bleibt jedoch immer die gleiche. Auf die Ventilation der Kühlhallen wurde ein großes Augenmerk gelegt, indem die gesammte Kühlhallenluft alle zwei Stunden durch einen besonderen Ventilator einmal erneuert wird. Dieser Ventilator saugt die als verbraucht betrachtete Luft aus den Kühlhallen ab, und zwar in der Weise, daß dieselbe durch den aus verzinktem Wellblech construirten Vorkühlapparat und eine Rohrleitung hindurch ins Freie geschafft wird, wobei die austretende Luft ihre Kälte an die neu eintretende Frischluft abgiebt, ohne jedoch mit derselben in directe Berührung zu kommen. Den Ersatz an frischer Luft besorgt der große Ventilator, indem er die Frischluft durch die Rohrleitungen aus dem Vorkühlapparat hindurch gleichzeitig mit der zwischen Kühlhalle und Luftkühlkammer circulirenden Luft ansaugt. Durch Anwendung dieses Luftvorkühlapparates — eine Eigenthümlichkeit des Systemes L. A. Riedinger — wird es möglich, die zur Conservirung des Fleisches nothwendige Ventilation ohne zu große Betriebskosten in ausgiebigem Maße zu erreichen. Die neu eintretende frische Luft wird hiedurch auf ungefähr 10 Grad C. vorgekühlt und bei einer mittleren Außenlufttemperatur von 20 Grad C. und einem Feuchtigkeitsgehalte derselben von 75 Procent, wenn die Luft des Kühlraumes alle zwei Stunden einmal erneuert wird, im vorliegenden Falle ein Kältegewinn von rund 4500 Calorien erzielt, das sind 14 Procent des mittleren, gesammten Kälteverbrauchs. Der letztere stellt sich bei einer Außenlufttemperatur von 20 Grad C., unter der Voraus-

setzung, daß in den beiden Kühlhallen von zusammen 660 qm Grundfläche täglich 17.000 kg Fleisch eingebracht werden, pro Stunde auf 32.500 Calorien; in der Betriebskostenberechnung jedoch sind der Sicherheit wegen 35.000 Calorien pro Stunde, also ein Mehr von 7·5 Procent, zu Grunde gelegt.

Das Kühlwasser für die Kühlmaschine wird bei gewöhnlichem Betriebe aus einem Brunnen geschöpft, kann jedoch auch der städtischen Wasserleitung entnommen werden; das letztere hat eine Temperatur von 13 Grad C. im Sommer. Der Preis desselben beträgt pro 1 cbm 5 Pfg. Das verbrauchte, aus dem Condensator der Kühlmaschine ablaufende Kühlwasser wird mittelst einer Rotationspumpe nach dem Hochreservoir von 9 cbm Inhalt gefördert, von welchem dasselbe zu Schlachthauszwecken wieder nutzbar gemacht wird. Außer diesem Hochreservoir ist noch ein zweites Reservoir von etwa 6 cbm Inhalt aufgestellt, in welches das von den Gasmotoren ablaufende warme Kühlwasser gehoben wird, um im Schlachthofe als warmes Wasser weitere Verwendung zu finden. —

Rücksichtlich der an die Kühlanlage zu stellenden Anforderungen wurden von der Lieferantin folgende Leistungen der Kältemaschine und der damit verbundenen Kühleinrichtungen garantirt:

Die Erhaltung einer Temperatur der mit Fleisch gefüllten Kühlhallen mit einer Grundfläche von 660 qm von + 2 bis 4 Grad C. zu jeder Jahreszeit und späterer Hinzufügung einer Generatoreinrichtung für 200 kg stündlicher Eisproduction; reine und relativ trockene Kühlhausluft, welche sich durch eine 12- bis 16malige Luftcirculation zwischen Kühlhalle und Luftkammer und eine einmalige Lufterneuerung alle zwei Stunden erreichen läßt.

Für die oben bezeichnete Kälteproduction und für den gleichzeitigen Betrieb der Ventilatoren und Pumpen bei Verwendung eines Deutzer Gasmotors einen Gasverbrauch von 4975 M. in 180 Betriebstagen, bei einem Gaspreis von 6 Pfennig pro Cubikmeter. Der Gasverbrauch des

Motors darf dabei pro effective Pferdestärke und Stunde 800 l nicht überschreiten.

Der Kühlwasserverbrauch aus der städtischen Leitung darf bei 35.000 Calorien Leistung 6 cbm pro Stunde nicht überschreiten. Der Wasserpreis ist hiefür zu 5 Pfennig pro Cubikmeter festgesetzt.

Die Berechnung der Betriebskosten geschieht in der Weise, daß während zwei oder mehr Tagen, bei welchen eine mittlere Temperatur von + 20 Grad C. herrschte, und die Kühlmaschine 35.000 Calorien leistet, der Betrieb durch eine Commission beobachtet und der Gas- sowie Kühlwasserverbrauch aus der städtischen Leitung festgestellt wird.

Der pro Tag mit 23 Betriebsstunden gemessene Gas- und Wasserverbrauch multiplicirt mit 180 Betriebstagen soll nicht mehr als 4975 + 1240 = 6215 M. und darf im Höchstfalle 4975 + 650 + 1240 = 6865 M. betragen.

Die später erfolgten Abnahmeversuche bestanden in Versuchen am Gasmotor, in den Versuchen am Refrigerator, am Condensator, an den Ventilatoren und in der Kühlhalle.

Der Gasverbrauch am Gasmotor wurde von der nur für den Gasmotor dienenden Gasuhr alle 15 Minuten unter Notirung der Gastemperatur abgelesen. In gleichen Zeitabständen wurden Indicatordiagramme genommen und der Tourenzähler abgelesen. Die Bremsleistung des Gasmotors, sowie deren Verhältniß zur indicirten Leistung — der mechanische Wirkungsgrad — waren bereits früher kurz nach der Montirung des Motors ermittelt worden. Die hiebei gefundenen Werthe sind für die Berechnung der effectiven Leistung aus der bei den neueren Versuchen gefundenen indicirten Leistung benützt worden.

Zur Bestimmung der stündlichen Kälteleistung im Refrigerator war nöthig:

Die Kenntniß der den Refrigerator stündlich durchströmenden Salzwassermenge, die Temperaturdifferenz zwischen zu- und abfließendem Salzwasser und, da ein vollkommener Beharrungszustand nicht verlangt wurde, die Abkühlung des Refrigeratorinhaltes während des Versuches.

Die Messung der Durchflußmenge des Salzwassers geschah nach dem in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure veröffentlichten Verfahren.* Zur Ermittlung des Verhältnisses der aus beiden Oeffnungen ausfließenden Wassermengen wurden vor und nach den Versuchen Aichungen vorgenommen. Außer der Verhältnißzahl des Ausflusses aus beiden Oeffnungen ergaben diese Aichungen auch die Ausflußcoëfficienten der beiden Oeffnungen bei dem während der Aichung herrschenden Wasserstande, welcher möglichst genau dem beim Hauptversuche zu erwartenden Wasserstande gleich gemacht wurde. Indem nun beim Versuche alle fünf Minuten der Wasserstand im Meßgefäß notirt und halbstündlich das Wasser aus der kleinen Oeffnung 10 Minuten lang aufgefangen wurde, erfolgte die Messung auf zwei Arten, deren Resultate sich gegenseitig controliren.

Die Temperaturmessungen erfolgten mit Thermometern, von denen das Zuflußthermometer im Wassermeßgefäß eingehängt, das Abflußthermometer im Abflußrohr eingeschraubt war. Infolge der geringen Temperaturdifferenz zwischen dem zufließenden und dem abfließenden Salzwasser waren hier besonders sorgfältige Nachaichungen aller Fehlerquellen nöthig.

Durch Versuch wurde der directe Fehler der Thermometerscalen und der Einfluß des Druckes auf die Quecksilbergefäße — derselbe war bei beiden Thermometern um ungefähr 2·5 m Wassersäule verschieden — ermittelt, während die Correctur für die herausragenden Quecksilberfäden durch Rechnung festgestellt wurde. Als Gesammtcorrectur ergab sich der von der Differenz abzuziehende Werth von 0·13 Grad C.

Zur Berechnung der Abkühlung des Refrigeratorinhaltes wurde der Salzwasserinhalt aus den Dimensionen des Refrigerators ermittelt, und als Abkühlung während des

*) E. Brauer, Ein neues Verfahren zur Wassermessung. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 1892, S. 1492.

Versuches die Differenz zwischen der Anfangs- und Endablesung des ins abfließende Salzwasser eingesetzten Thermometers betrachtet, indem angenommen wurde, daß die Abkühlung durch das ganze Gefäß gleichmäßig erfolgt.

Die zur Berechnung der Wärmeabgabe erforderliche specifische Wärme der Salzlösung wurde zu 0·951 Wärmeeinheit pro Liter ermittelt.

Die Messung des Kühlwassers geschah in derselben Weise wie die Salzwassermessung, nur mit dem Unterschiede, daß hier der Strahl aus der kleinen Oeffnung des Meßgefäßes beständig aufgefangen wurde, was wegen der stärkeren Unregelmäßigkeiten des Leitungsdruckes nöthig war. Der Vollständigkeit des Versuches halber wurden auch die Temperaturen des Kühlwassers beim Eintritt in den Vorkühler und beim Austritt aus diesem, sowie aus dem Condensator abgelesen, da die erforderliche Wassermenge von der Zuflußtemperatur mit abhängt. Die Ablesungen geschahen von 10 zu 10 Minuten.

Den Vertragsbedingungen entsprechend soll die gesammte Luftmenge der Kühlhallen den Kühlapparat stündlich 12- bis 16mal passiren und alle zwei Stunden erneuert werden. Zur Erfüllung beider Zwecke sind zwei von einander unabhängige Ventilatoren aufgestellt. In den Luftcanälen wurden nahe bei den Ventilatoren zur Bestimmnng der Luftgeschwindigkeit anemometrische Messungen gemacht. Die Canalquerschnitte waren zu dem Zwecke in rechteckige Felder zerlegt, in deren Mittelpunkten die Luftgeschwindigkeit gemessen wurde. Das arithmetische Mittel dieser Geschwindigkeit wurde als mittlere Geschwindigkeit in Rechnung gestellt. In dem großen Luftcanal wurden 16 Punkte, in dem kleinen 4, beziehungsweise 9 Punkte gemessen.

Zur Bestimmung der Temperatur in den beiden Kühlhallen waren in jeder derselben vier Thermometer aufgehängt, welche halbstündlich abgelesen wurden.

	Tag des Versuches		
	5. Sept.	5. Sept.	6. Sept.
Dauer des Versuches in Minuten	120	120	120
Tourenzahl des Gasmotors pro Minute	143·4	143·9	143·6
Indicirte Leistung des Gasmotors PS i	26·74	27·54	26·54
Mechanischer Wirkungsgrad des Gasmotors	0·78	0·78	0·78
Bremsleistung des Gasmotors, hienach berechnet PS e	20 86	21·48	20·70
Gasverbrauch pro Stunde in Cubikmeter	19·890	19.680	19·363
Temperatur des Gases 0 Grad C.	26·9	26·4	25
Barometerstand in Mm. Quecksilber	753	753	752
Wärmevermögen des Gases in Wärmeeinheiten	5500	5500	5500
Gasverbrauch pro Stunde, reducirt auf 15 Grad C., 760 Mm. Barometerstand und 5200 Wärmeeinheiten in Cubikmeter	20·017	19·832	19·599
Reducirter Gasverbrauch pro Pferd der Bremsleistung in Cubikmeter	0·960	0·923	0·947
Salzwassermenge pro Stunde in Liter	23.160	23.306	21.530
Temperatur des in den Refrigerator eintretenden Salzwassers 0 Grad C.	— 1·19	— 1·82	— 1·01
Temperatur des aus dem Refrigerator austretenden Salzwassers 0 Grad C.	— 3·12	— 3·75	— 3·15
Thermometercorrectur 0 Grad C.	0·13	0·13	0 13
Temperaturabnahme des Salzwassers im Refrigerator 0 Grad C.	1·80	1·80	2·01
Salzwasserinhalt des Refrigerators in Liter	3903	3903	3903
Abkühlung des Refrigeratorinhaltes während des Versuches 0 Grad C.	0 51	0·33	0·57
Specifische Wärme der Salzlösung in Wärmeeinheiten pro Liter	0·951	0·951	0 951
Kälteleistung im Refrigerator pro Stunde in Wärmeeinheiten	41.500	41.200	43.200
Kühlwassermenge pro Stunde in Liter	6315	6460	6183
Temperatur des in den Condensator eintretenden Kühlwassers 0 Grad C.	13·83	13·65	14·12
Temperatur des austretenden Kühlwassers aus dem Condensator 0 Grad C.	21·86	21·44	22·17
Gaskosten in 180 Tagen zu 23 Betriebsst., wenn 1 Cbm. Gas 6 Pf. kostet, in M.	4940.68	4888.51	4809.77
Kosten des Kühlwassers in 180 Tagen zu 23 Betriebsstunden, wenn 1 Cbm. Wasser 5 Pfennig kostet, in Mark	1307.21	1337.22	1279.88

Zu den in der vorstehenden Tabelle zusammengefaßten Versuchsergebnissen ist noch folgendes zu bemerken:

Während im Vertrage eine stündliche Kälteleistung von 35.000 Wärmeeinheiten für den Garantieversuch vorgeschrieben ist, ergab sich mit einem Compressor im Salzwasserstrom eine mittlere Kälteleistung von 41.970 W.-E.

Eine Verminderung dieser Leistung auf 35.000 W.-E. wäre zwar durch Anwendung einer anderen Riemenscheibe möglich gewesen, doch einigte man sich dahin, die Garantie als erreicht zu betrachten, wenn die auf 1000 W.-E. berechneten Kosten an Gas und Wasser nicht höher würden, als nach dem Vertrag.

Nach diesem ist nun als höchste zulässige Betriebsausgabe für 180 × 23 Stunden und 35.000 W.-E. Mark 6865.— angegeben, d. h. für 1000 W.-E. die Ausgabe

$$\frac{6865}{23 \times 180 \times 35} = \text{M. } 0{\cdot}0474.$$

Nach den Versuchen berechnet sich aber für 1000 W.-E. die Ausgabe auf $\frac{6187{\cdot}76}{23 \times 180 \times 41{\cdot}97} = \text{M. } 0{\cdot}0356.$

Es bleiben somit die Kosten an Gas und Kühlwasser um $\frac{0{\cdot}0474 - 0{\cdot}0356}{0{\cdot}0474} \times 100 = 25$ Procent unter der zulässigen Grenze.

Auch hinsichtlich der Stärke der Luftcirculation und der Lufterneuerung sind die Garantiezahlen erreicht.

Im Schlachthause zu Mährisch-Ostrau, der ersten in Oesterreich mit künstlicher Kühlung ausgestatteten Anlage, erfolgt die Kühlung der Fleischhalle nach einem neueren Systeme der Ingenieure Phelps und Schröder in Genf, unter Anwendung der natürlichen Luftbewegung, ohne Benützung eines Ventilators, welches System auch im großen Schlachthause zu Genf, sowie auch in Paris mit Erfolg zur Ausführung gelangte. Ueber der Kühlhalle ist eine besondere, von allen Seiten entsprechend isolirte Luftkühlkammer von gleicher Grundfläche und 2·5 m Höhe an-

geordnet, in welchem vier Systeme von je 36 Kühlröhren entsprechend vertheilt sind, in denen die im Refrigerator stark abgekühlte Salzlösung circulirt.

Durch diese Kühlrohrsysteme wird die Luft in der Luftkühlkammer auf 0 Grad und auch darunter abgekühlt; die kalte Luft sinkt in Folge ihrer Schwere durch die in der gegen die Mitte etwas geneigten Decke der Fleischkühlhalle angebrachten Oeffnungen — 9 Doppelöffnungen von 0·4 m quadratischem Querschnitt — in die Kühlhalle, während die dort befindliche bereits erwärmte, daher leichtere Luft, durch 12 an der höchsten Stelle der Decke unmittelbar an den Umfassungsmauern angeordnete Canäle von etwas größerem Querschnitte nach aufwärts in die Kühlkammer steigt, um hier wieder abgekühlt zu werden. In dieser Weise vollzieht sich ein continuirlicher Austausch der kalten und erwärmten Luft ohne die bei anderen Systemen erforderliche Anwendung eines Ventilators. Der von Zeit zu Zeit nothwendige Ersatz der Luft der Kühlhalle durch frische Außenluft kann durch vier Ventilationsschlote erfolgen, welche in der rückwärtigen Wand der Kühlhalle, und zwar in der Luftkühlkammer angeordnet erscheinen, deren Oeffnungen dicht unter der Decke der Luftkammer liegen und durch regulirbare Klappen verschließbar sind, und welche 5 m Höhe besitzen; durch diese Luftschlote kann man die etwa bereits durch längeres Verweilen im Fleischkühlraume unbrauchbar gewordene Luft entweichen lassen, in Folge dessen dann durch die Thüröffnungen auf natürlichem Wege frische Luft von außen eindringt.

Die Kühlrohrsysteme beschlagen sich während des Betriebes in Folge der gefrierenden Luftfeuchtigkeit mit Reif, welcher nach Einstellen der Maschine abschmilzt; dieses meist verunreinigte Schmelzwasser sammelt sich auf dem nach der Mitte geneigten asphaltirten Boden der Kühlkammer und wird nach außen abfließen gelassen, so daß es nicht in die Fleischkühlhalle gelangen kann. Die durch das Schmelzen des Reifes frei werdenden Kältemengen dienen zur Erhaltung der niedrigen Temperatur im Luftkühlraume und der

Kühlhalle, in welcher während des Stillstandes der Maschine die Temperatur in Folge der angesammelten Kälte höchstens um $^1/_2$ bis 1 Grad C. steigen darf.

An der gleichen Stelle*) werden auch einige Angaben über die Einrichtung dieser von der Brünner Maschinenfabrik Brand und Lhuilier (jetzt Actiengesellschaft für Maschinenbau) ausgeführten ersten derartigen Anlagen in Oesterreich mitgetheilt.

Die Anlage besteht aus dem Kessel- und Maschinenhause, dem anstoßenden Apparatenraume, an welchen, durch einen mit Doppelthüren versehenen Gang getrennt, die eigentliche Kühlhalle anschließt. Das Kesselhaus enthält zwei Dampfkessel von je 15 qm Heizfläche, der Maschinenraum eine Dampfmaschine von 12 Pferdekräften mit direct angekuppeltem Compressor, System Pictet, für eine stündliche Leistung von 15.000 Calorien. Die Kälteerzeugung, respective die Abkühlung der Salzlösung, erfolgt durch Verdampfung von flüssiger schwefliger Säure. Die Kühlhalle ist 12 m lang, 11 m breit und 3 m hoch, hat 400 cbm Luftraum, ist von 1 m starken Mauern mit entsprechenden Luftisolirschichten umgeben und mit luftdicht schließenden Fenstern versehen. Der Raum ist durch Eisengitter in 21 Kammern, und zwar 9 größere von je $2{\cdot}3 \times 2{\cdot}3$ m und zwölf kleinere von je $2{\cdot}3 \times 1{\cdot}6$ m Grundfläche getheilt, welche zur Aufbewahrung des Fleisches bestimmt sind. Der Raum der Kühlhalle ist zur Aufnahme von 25.000 kg Fleisch ausreichend, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Fleischstücke weder dicht aneinander hängen, noch in Haufen aufgeschichtet werden dürfen.

Die angegebene Quantität Fleisch ist nach den Annahmen des Projectes auf den Verbrauch von fünf Tagen berechnet, so daß die tägliche Erneuerung von Fleisch durch-

*) Die Erzeugung künstlicher Kälte und ihre besondere Anwendung zur Kühlung von Schlachthäusern. Vortrag, gehalten im n.-ö. Gewerbeverein von Professor Alois Schwarz in Mährisch-Ostrau. Separatabdruck aus der Wochenschrift des n.-ö. Gewerbevereines. Wien 1895.

schnittlich nur 5000 kg beträgt, welche von + 3 Grad auf + 2 Grad zu kühlen sind. Das Kühlerforderniß der Kühlanlage berechnet sich darnach unter Berücksichtigung der Wärmeausstrahlung des Gebäudes und der nöthigen Lufterneuerung auf ungefähr 240.000 Calorien im Maximum. Nachdem bei der Anlage aus Ersparungsrücksichten kein Nachtbetrieb in Aussicht genommen wurde, so ist für die Zeit des größten Kältebedarfes, also für die heißen Sommermonate, eine Arbeitszeit von höchstens 16 Stunden angenommen, für welche Maximalbetriebszeit die ausführende Maschinenfabrik auch in den heißesten Sommertagen bei entsprechend regelmäßiger und normaler Benützung die Einhaltung der erforderlichen Temperatur von höchstens 3 Grad im Kühlraume garantirt hat, welche Leistung bei normalem, ungestörtem Betriebe der Anlage bisher stets erzielt wurde.

Die Kühlanlage der Markthalle im Bahnhofe der Reading-Eisenbahn zu Philadelphia hat folgende Einrichtung:*)

Die Kälteerzeugungsanlage, die Markthalle und die Kühlräume erreichen eine Gesammtlänge von 664 englische Fuß gleich rund 200 m (1 Fuß englisch ist 0·30 m). Die Markthalle und Kühlräume bilden ein Rechteck von 306 auf 276 Fuß und bedecken somit eine Fläche von rund 78.500 □Fuß = rund 7300 qm.

Der für die Kälteerzeugungsmaschinen bestimmte Raum ist in jeder Beziehung praktisch gelegen und sehr zweckmäßig eingerichtet. Die Maschinen bestehen in zwei Stück senkrechten Ammoniak-Compressoren von je 75 Tonnen Eisersatz und sind speciell für diese Anlage von einer der größten derartigen Fabriken Amerikas, den Pennsylvania Iron works in Philadelphia, erbaut worden.

Jeder Compressor hat zwei einfach wirkende Cylinder von 15 Zoll Durchmesser bei 30 Zoll Hub, welche von einer Corliß-Maschine von 20 Zoll Cylinderdurchmesser mit

*) Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie. 1894, Heft 8.

36 Zoll Hub und 60 Umdrehungen in der Minute betrieben werden.

Es sind drei Condensatoren vorhanden, von denen jeder 7365 laufende Fuß einzöllige Röhren birgt, welche in einzelne Systeme eingetheilt, leicht herauszunehmen und wieder einzusetzen sind.

Vorgesehen sind ferner drei Salzlösungsbehälter (Verdampfer) von einem Gesammtinhalt von 67.700 Gallonen = rund 305.000 l, in welchen sich 35.788 laufende Fuß einzöllige Rohrleitungen befinden.

Zwei Duplex-Dampfpumpen, System Snow, mit 14 Zoll Dampfcylinder, 12 Zoll Pumpencylinder und 14 Zoll Hub fördern die Salzlösung durch die Kühlräume.

Der gewaltige Umfang der Anlage dürfte aus den angegebenen Maßen zur Genüge erhellen.

Zum derzeitigen Betriebe, entsprechend der jetzigen Bewohnerzahl von Reading-Philadelphia genügt die täglich 18stündige Arbeit *eines* Compressors mit 50 Umdrehungen pro Minute, ein Beweis auch, wie vorsichtig und mit welcher Voraussicht diese Anlage von Grund aus angelegt worden ist.

Die Markthalle bildet einen Theil des Eisenbahnstationsgebäudes von Reading, insoferne als die Eisenbahn eine Hochbahn ist, deren Empfangsgebäude wie Güterhalle im ersten Stock der Anlage sich befinden, während die Markthalle das Erdgeschoß des ganzen Bahnhofes einnimmt. Wie also die Bahn die Markthalle mit den nöthigen Lebensmitteln versorgt, ebenso führt sie mit ihren hunderten täglicher Züge auch die Käufer dorthin.

Die Quergänge der Markthalle halten je 26 Fuß in der Breite und 4 Längsstraßen von ungefähr derselben Dimension erleichtern den Verkehr. Die Stände, 800 an der Zahl, sind aus Eisen und polirtem Eichenholz und mit allem nöthigen, wohldurchdachten Zubehör eingerichtet; Restaurants und Toiletten für den Gebrauch der Verkäufer und Händler sind genügend vorhanden. Es ist namentlich auf gute Ventilation, Unrath- und Schmutzwasser-Entfernung

nach den neuesten Erfahrungen und Einrichtungen Bedacht genommen.

Acht große hydraulische Aufzüge vermitteln das Niederbringen der Waaren von der darüber befindlichen Güterhalle zu den verschiedenen Bestimmungsorten der Markthalle und dem Kühlraum.

Die Markthalle hat Bogenlichtbeleuchtung und die hiernach beschriebenen unter derselben befindlichen Kühlräume Glühlampenlicht.

Die Kühlräume befinden sich im Untergeschoß, d. h. direct unter der Markthalle und stehen durch einen Tunnel, durch welchen auch die Dampf- und Salzlösungsröhren geführt sind, mit dem Kesselhaus in Verbindung. Auf der diesem Tunnel entgegengesetzten Seite führt ein zweiter Tunnel zum Maschinenraume.

Das ganze Kühlhaus ist für die verschiedenen Einzelzwecke in 40 Räume eingetheilt, in welchen die Lebensmittel, wie Gemüse, Fleisch, Fische, Austern, Geflügel, Eier u. s. w., besonders gelagert werden. Die für Fleisch bestimmte Abtheilung ist durchaus mit Geleise durchzogen und über diesen mit Laufkrahnen versehen, welche alle bis zu den Ladestellen und Aufzügen unterhalb der Güterhalle laufen.

Die Temperatur in diesen Räumen wechselt zwischen — 17 Grad C. bis + 7 Grad C. Was die Miethe einzelner Räume betrifft, mag hier kurz erwähnt werden, daß dieselben im Sommer mit 3 Cents = 12·6 Pf. per Cubikfuß oder rund 1·35 M. pro Cubikmeter, im Winter mit 2 Cents, also 90 Pf. pro Cubikmeter Rauminhalt bezahlt werden.

Die Fleischräume werden auf einer Temperatur von + 0 Grad bis + 2·78 Grad C., die Eierlager auf 0 Grad + 1 Grad C., die Butterräume auf — 3·3 Grad C., die Aepfel- und Fruchtlager auf — 1 Grad erhalten. Es giebt aber auch Räume, welche auf eine Temperatur von — 15 bis — 17·78 Grad C. abgekühlt werden. Durch alle Räume laufen die $^3/_4$ zölligen Kühlröhren, von denen jeder Raum acht führt. Jedes Rohr ist mit zwei Ventilen, eines für

Zu-, eines für Rücklauf, versehen. Es kann somit die Temperatur beliebig regulirt werden.

Die Kühlrohre sind meist an der Decke der Keller angebracht und durch einen Lattenboden vollständig vom Lagerraum getrennt. Trocken wird die Luft durch eine kräftige Ventilation erhalten, und sind die Umfassungsmauern, Trennungswände u. s. w. verputzt und durch eine Isolirpapiermasse vor dem Eindringen der Feuchtigkeit geschützt. In anderen, nicht als eigentliche Kühlräume behandelten Localitäten des Kühlraumes sind die Böden in Beton und Neufschatel-Asphalt hergestellt.

Die Hauptcorridore haben eine Breite von 11 Fuß, engl. — 3·35 m — und die Zwischengänge eine solche von 8 Fuß — 2·43 m — und sind in Folge dessen hinreichend breit für alle möglichen Manipulationen beim Herein- und Hinausschaffen der Waaren.

Wie bereits gesagt, läuft durch die Kühlräume ein regulirbares System von 8 Röhren, während die Hauptröhren durch die Corridore geführt sind. Vom Centrum der Vertheilung aus gerechnet, sind diese Hauptröhren auf eine Entfernung von 500 Fuß zu den Salzlösungspumpen im Maschinenhaus zurückgeführt. Auf eine Länge von 125 Fuß laufen dieselben in einem Tunnel neben zwei sechszölligen Hochdruckdampfröhren entlang, in welchen die Dampftemperatur fast + 174 Grad C. beträgt. Letztere Rohrleitung ist durch eine Magnesiaumhüllung isolirt, während die Salzlösungsrohre zuerst mit zweieinhalbzölligen Filzumwickelungen versehen und weiter durch einen Guttaperchaüberzug geschützt sind; das Ganze ist dann mit wasserdichtem Papier umwickelt und schließlich mit wasserdichter Leinwand umgeben.

Die Entfernung der beiden Rohrleitungen von — 17 Grad C. und + 174 Grad C. beträgt ungefähr 5 Fuß, doch ist die Isolirung der Dampfrohre eine so ausgezeichnete, daß die Temperatur der Salzlösungsröhren keine Einbuße erleidet. Zwischen dem Einlauf- und Rücklauf der Salzlösung durch alle Räume ergiebt sich eine Temperaturdifferenz von

nur 1·5 Grad C., wobei eine gleichförmige Kälte von — 15 Grad C. in sämmtlichen Kühlräumen erzielt werden kann. Dabei bleiben die Kühlräume vollständig trocken, so daß beispielsweise Eier sich während 7 Monaten frisch erhalten haben.

Es sei noch erwähnt, daß bei einem Kühlversuch vom 7. Mai 1894 der Raum Nr. 6 auf eine Temperatur von — 13·9 Grad C. gebracht wurde, und daß die Salzlösung nach ihrem Durchgang durch die Kühlräume und einen weiteren Weg von 500 Fuß noch — 12·8 Grad C. betrug, mithin kaum mehr als 1 Grad C. an ihrem Kühlvermögen verloren hatte, ein Beweis der Vorzüglichkeit der Isolirung.

Die Magnesiaumhüllung der Dampfrohre als bekannt vorausgesetzt, soll nur kurz die Isolirung der Salzlösungsrohre erwähnt werden. Die achtzöllige Salzlösungs-Rohrleitung hat eine Länge bis zu den Vertheilungsröhren von rund 1250 m, wobei die Temperatur an den Abzweigungen von der in der Pumpe nur um 1 Grad C. differirt. Man kann durch den Tunnel gehend, mit der einen ausgestreckten Hand die Kälteröhren von — 18 Grad C., mit der anderen die Dampfröhren mit innen + 174 Grad C. berühren, ohne äußerlich einen wesentlichen Unterschied zwischen den Temperaturen der beiden Rohrleitungen zu bemerken.

In der Güterhalle werden die Waaren auf kleine Lowries verladen, welche dann auf schmalspurigen Geleisen mit Weichen den Elevatoren zugeführt und von diesen nach dem Untergeschoß befördert werden. Von hier laufen diese Lowries auf ebensolchen Geleisen zu den verschiedenen Geleisewagen, wo die Waare gewogen wird (das Gewicht der Lowries ist bekannt). Das frisch ankommende Fleisch wird ebenfalls auf Geleisen in die betreffenden Kühlzellen eingebracht und das etwas länger lagernde Fleisch nach vorne gezogen. An Flaschenzügen und auf Laufkrahnen mit Ausweichungen wird dasselbe dann überall, wo erforderlich, hingeführt und von Elevatoren wieder zur Verkaufshalle hinaufgefördert.

Die Geleiseanlage und Transportmittel umfassen 15.000 Fuß = 4500 m Geleise, 600 Weichen und 5000 Lowries.

Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden hat interessante und allgemein praktische Gesichtspunkte bei Errichtung von Fleischkühlanlagen für städtische Schlachthöfe*) hervorgehoben.

Nach diesen Darstellungen sind zwei Methoden der Fleischconservirung durch Kälte zu unterscheiden, je nach der Temperatur, bei der diese Conservirung stattfindet. In relativ trockener Luft von 2 oder 3 Grad über Null läßt sich Fleisch ohne Schaden zu erleiden, ohne an Geschmackswerth und an Aussehen zu verlieren, leicht 6 bis 8 Wochen aufbewahren, und diese Zeit läßt sich auf mehr als ebensoviele Monate ausdehnen, wenn das Fleisch bei Temperaturen von 5 bis 10 Grad unter Null in gefrorenen Zustand versetzt und in diesem erhalten wird.

Für städtische Schlachthofkühlanlagen kommt ausschließlich erstere Methode in Betracht, doch sei erwähnt, daß auch die Wichtigkeit des zweiten Conservirungsverfahrens längst erkannt ist und dieses beispielsweise bei der Fleischversorgung Englands eine hervorragende Rolle spielt. Eine ganze Flotte von Schiffen, die mit Kältemaschinen ausgerüstet sind, schafft große Mengen gefrorenen Fleisches aus den viehreichen Ländern Südamerikas, Australiens und Neuseelands nach England. In jenen Vieh ausführenden Ländern werden in den großen Schlächtereien der Hafenplätze die Thiere — meist Hämmel, dann auch Ochsen — in großen Mengen geschlachtet, in Hälften oder Viertel zerlegt, mittelst Kältemaschinen in kurzer Frist in gefrorenen Zustand versetzt, durch die Schiffe weitertransportirt und in den gewaltigen, ebenfalls mit Kältemaschinen versehenen Fleischmagazinen der betreffenden englischen Häfen bis zum Verbrauche gelagert. Außerdem sind in London die bedeu-

*) Fleischkühlanlagen für städtische Schlachthöfe; Denkschrift der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden, 1895.

tenderen Markthallen durchweg mit Gefrierräumen ausgerüstet, in welchen Fische und andere Seethiere, Geflügel, Wild und sonstige Lebensmittel beliebig lange gelagert werden können. Auch auf dem Continente beginnt sich in neuerer Zeit die Conservirung von Fleisch u. s. w. durch Gefrieren einzubürgern. Verschiedene größere Wild- und Geflügelhandlungen haben sich mit Gefrieranlagen versehen, das Kühlhaus in Hamburg hat Räume von weit über 1000 qm Grundfläche mit Temperaturen von 5 bis 6 Grad unter Null zur Aufbewahrung von Fischen, Wild, Geflügel, Schweineleber u. s. w. vermiethet, und auch in den Markthallen der Großstädte, wie in Dresden, werden neben den Kühlräumen besondere Gefrierräume für Lebensmittel aller Art angelegt.

Es ist allgemein üblich, Kühlhallen unter thunlichster Ausnützung des Raumes mit verschließbaren Zellen oder Kammern zu versehen und diese einzeln gegen einen jährlichen von der Größe der Zelle abhängigen Miethpreis an die Metzger zu vergeben. Als untere Grenze der Zellengröße darf eine Grundfläche von 3 qm gelten, die weitaus größte Zahl der Zellen wird mit 4 qm ausgeführt, für Groß-Metzger werden 6 qm, 8 qm und noch geräumigere Zellen angeordnet, wobei deren Höhe durchwegs meist 2·5 m beträgt. Die Zellen werden lediglich mit Hakengerüsten zum Fleischaufhängen versehen und darf gerechnet werden, daß pro qm. Grundfläche bequem 4 Centner untergebracht werden können. Den Gängen zwischen den Zellen wird eine Breite von 1·5 bis 1·8 m gegeben, der Zugang zu den Zellen erfolgt zweckmäßig durch Schiebethüren, welche beim Oeffnen die Gänge nicht verschmälern, also den Verkehr nicht hindern. Es ist gebräuchlich, die Zellenwände in Gitterwerk oder Rundeisenstäben zu construiren, auf alle Fälle aber muß Sorge getragen werden, daß die Luftcirculation nicht gehemmt und die Bildung von Ecken und Winkeln, in denen die Luft stagnirt, vermieden wird. Außerordentlich wichtig ist ferner die Rücksichtnahme auf bequemes Reinigen sowohl der Zelleneinfassungen, wie auch des Hallenfußbodens.

An einzelnen Orten befinden sich im Kühlhause auch freie, nicht eingeschlossene Haken, die pro Tag vermiethet werden.

Zuweilen pflegt man bei größeren Anlagen die Kühlräume für Rinder und Schweine zu trennen. Jedenfalls aber ist es empfehlenswerth, einen ganz besonderen Pökelraum anzulegen, da für letzteren eine etwas wärmere und feuchtere Luft gefordert wird.

Nicht unzweckmäßig ist die Anordnung eines Vorkühlraumes, in welchem die geschlachteten Thiere in Hälften frei aufgehängt werden können.

Während kleinere Kühlhäuser meist eine einzige ebenerdige Halle erhalten, wird bei größeren Kühlhäusern die Anordnung zweier Geschosse empfehlenswerth, um Anlage- und Betriebskosten zu vermindern. Speciell die letzteren werden natürlich geringer, weil die für Kälteverluste in Betracht kommende — aus Wand-, Decken- und Bodenfläche gebildete — Oberfläche bei mehreren Etagen kleiner wird. In diesem Falle wird meist ein Kellergeschoß angelegt; es erscheint jedoch durchaus praktisch und liegt im Interesse gleich guter Zugänglichkeit beider Hallen, wenn der Fußboden der oberen Halle um ebensoviel über das Hofniveau gelegt wird, wie der Fußboden der unteren Halle unter dasselbe.

Von höchster Wichtigkeit für ökonomischen Betrieb ist eine vorzügliche Isolirung des Kühlhauses zur Verminderung der Kälteverluste. Man führt deshalb die Umfassungswände ungefähr 1 m dick mit zwei isolirenden Luftschichten aus, ordnet Doppelthüren und Doppelfenster an, giebt den Deckengewölben eine ungefähr $^1/_2$ m hohe Torfmullschüttung und sichert den Fußboden durch eine isolirende Schichte von Schlackenbeton, Korksteinen oder dergleichen gegen das Eindringen von Erdwärme.

Als beste Beleuchtung für Kühlhallen darf unstreitig diejenige durch Tageslicht gelten, in zweiter Linie kommt elektrische Beleuchtung in Betracht. Im ersten Fall verdienen Oberlichte den Vorzug, oder es werden Fenster in

den Umfassungswänden angeordnet, wobei jedoch immer darauf Bedacht genommen werden muß, das Eindringen directer Sonnenstrahlen zu vermeiden.

Ein Kühlhaus erfüllt seinen Zweck nur dann vollkommen, wenn es dem Fleische die denkbar günstigsten Bedingungen für seine Aufbewahrung darbietet.

Da nun wissenschaftlich festgestellt ist, daß bei Fleisch u. s. w. die Ursache für den Uebergang in Verwesung in den sogenannten Fäulnißbakterien gesucht werden muß, ist es die Aufgabe der Kühleinrichtungen aus der Kühlhausluft die Bakterien zu beseitigen, beziehungsweise für eine solche Luftbeschaffenheit zu sorgen, daß jene Keime die Bedingungen für ein Weitervegetiren nicht vorfinden. Es ist also nicht allein nöthig, die Luft zu kühlen, sondern auch zu reinigen und, da insbesondere ein hoher Wassergehalt der Luft günstig für die Weiterentwicklung jener Organismen sein würde, sie auch zu trocknen. Es ist deshalb die Aufgabe einer für Fleischconservirung bestimmten Luftkühlanlage, Räume mit reiner, verhältnißmäßig trockener und auf 2 Grad C. bis 4 Grad C. gekühlter Luft zu schaffen und bestehen die maschinellen Einrichtungen einer derartigen Anlage in der eigentlichen Kältemaschine und dem Luftkühlapparat im engeren Sinne.

Während die Kältemaschine die Kälte erzeugt, wobei das Kälte erzeugende Medium — bei den Linde'schen Maschinen das Ammoniak — in geschlossenen Röhrensystemen, dem Verdampfer, verdampft, ist es die specielle Aufgabe des Luftkühlapparates, die Kälte von dem Kältemedium, beziehungsweise dem Verdampfer, an die Kühlhausluft zu übertragen und diese gleichzeitig zu trocknen und zu reinigen.

Principiell erfolgt die Lösung der letztbezeichneten Aufgabe stets dadurch, daß Ventilatoren oder Exhaustoren die Luft an verschiedenen Stellen des Kühlhauses absaugen, sie in den Luftkühlapparaten mit großen, durch die Kältemaschine auf niedriger Temperatur — 5 bis 15 Grad unter dem Gefrierpunkt — gehaltenen Flächen in Berührung

bringen und sie alsdann dem Kühlhause an anderen Stellen vertheilt wieder zuführen.

Den zweiten Haupttheil einer Fleischkühlanlage bildet der eigentliche Luftkühlapparat, dessen specielle Aufgabe bereits präcisirt wurde. In demselben wird die Kühlhausluft mit großen, von der Maschine gekühlten Flächen in Berührung gebracht. Je nach der Natur derselben, ihrer Form, Anordnung u. s. w. ergeben sich verschiedene Systeme und Constructionen von Luftkühlapparaten. Zwei Typen haben sich für die Praxis von Bedeutung erwiesen. Es kann der Verdampfer der Kältemaschine unmittelbar als Luftkühler dienen, wobei die Rohrsysteme, in denen die Verflüchtigung des Kältemediums vor sich geht, von der abzukühlenden Luft umspült werden, oder aber der Verdampfer dient zunächst als Salzwasserkühler und die Luft tritt alsdann in directe Berührung mit der kalten Salzsoole.

Daß mit derartigen Einrichtungen die Lösung der oben präcisirten Aufgabe principiell durchführbar ist, ergiebt eine Betrachtung der bei dem vorliegenden Proceß stattfindenden Vorgänge.

Hinsichtlich Abkühlung der Luft bedarf die Wirkungsweise dieser kalten Flächen einer näheren Erklärung nicht. Von der wärmeren Luft findet naturgemäß ein Wärmeübergang zum kälteren Körper statt, wobei die in gewisser Zeit abgegebene Wärmemenge im Wesentlichen von der Größe der Kühlflächen und der Temperaturdifferenz zwischen diesen und der Luft abhängt.

Die Trocknung der Luft ist eine nothwendige Folge ihrer Abkühlung, da die Luft umsoweniger Wasserdampf zu enthalten vermag, je niedriger ihre Temperatur ist, da somit eine Condensation des Wasserdampfes umso mehr eintritt, je tiefer die Luft abgekühlt wird. Diese Condensation findet an den kalten Flächen statt. Sind letztere metallisch, so beschlagen sie sich mit Schnee, werden sie durch Salzlösung gebildet, so nimmt diese die Feuchtigkeit in tropfbar flüssiger Form auf.

Die Reinigung der Luft ist eine indirecte durch die Kühlung und außerdem bei unmittelbarer Berührung zwischen Luft und Salzsoole eine directe durch Waschung. Den ersteren Proceß hat man sich wie folgt zu denken. Nachweisbar findet bei der Verdichtung der Wasserdämpfe in der Luft zu tropfbar flüssiger Form die Bildung von Wassertheilchen zunächst an den mechanisch mitgeführten Körperchen, seien sie nun organischer oder anorganischer Natur, statt, und mit diesen Wasserpartikeln gelangen diese Verunreinigungen an die Kühlflächen, werden sonach der Luft entzogen.

Sind aber die Kühlflächen durch eine Flüssigkeit — Salzsoole — gebildet, so werden die Verunreinigungen außerdem durch die bloße Adhäsion festgehalten, die Luft wird gewaschen. Dieser Umstand bildet einen unleugbaren Vorzug der Kühlmethode durch unmittelbare Berührung zwischen Luft und Salzsoole.

Nach den Untersuchungen von Hansen im Carlsberger Laboratorium zu Kopenhagen wird thatsächlich durch analoge Apparate eine praktisch vollkommene Reinigung der Luft von Bakterien und Staubtheilen erzielt.

Aus dem Vorgesagten ist schon zu erkennen, daß die Kühlhaltung eines Fleischaufbewahrungsraumes mittelst Eis niemals vollkommen genügen, sondern nur als Nothbehelf gelten kann. Wäre es die Lufttemperatur in dem Kühlraum allein, welche in Frage kommt, so ließe sich der Zweck mit Eis allenfalls erreichen, allein, da eine verhältnißmäßig trockene und reine Luft Bedingung ist und diese Bedingung nur durch Abkühlung der Luft einige Grade unter Null erfüllt werden kann, ist die Unzulänglichkeit der Eiskühlung ohneweiters einzusehen. Während bei maschineller Kühlung die Luft stets aufnahmefähig für Feuchtigkeit bleibt, Boden, Decken und Wände u. s. w., wie auch das Fleisch selbst stets eine trockene Oberfläche beibehalten und hiedurch die Unmöglichkeit einer Ansiedlung von Fäulnißkeimen vorliegt, herrscht in den mit Eis gekühlten Räumen eine mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, und die von frisch eingebrachtem

Fleisch herrührende Feuchtigkeit schlägt sich an den kalten Wänden und Decken — insbesondere an denen, die an den Eisraum grenzen — wie auch zeitweise an dem schon gekühlten Fleische nieder und schafft so einen die Wucherung der Fäulnißbakterien begünstigenden Boden.

Thatsächlich haben sich auch in der Praxis Eiskühlhäuser für Fleischconservirung nicht bewährt, insoweit jenen höheren Anforderungen Rechnung getragen wird.

Müssen die Luftkühlapparate in erster Linie ihren Zweck der Abkühlung der durchströmenden Luft auf — 3 bis — 5 Grad C. erfüllen, so hängt doch ihre Brauchbarkeit ganz wesentlich von ihrer Betriebsökonomie ab. Zur Erzielung der letzteren verlangen folgende Punkte Berücksichtigung:

Jede Kältemaschine arbeitet umso ungünstiger, d. h. erzeugt für gleiche Arbeitsleistung umso weniger Kälte, eine je niedrigere Temperatur das verdampfende Medium — in Linde'schen Maschinen das Ammoniak — besitzt. Eine je geringere Temperaturdifferenz zwischen Luft und Ammoniak die Luftkühlapparate zulassen, desto günstiger, weil billiger, wird gearbeitet. Vortheilhaft construirte Apparate zeigen eine Temperatur der flüchtigen Flüssigkeit im Verdampfer von — 10 bis — 12 Grad C., hingegen sind Apparate, welche mit Temperaturen von — 20 Grad C. arbeiten müssen, ganz unzweckmäßig, weil dieselben für gleiche Kälteleistung eine um etwa 50 Procent höhere Betriebskraft für die Kältemaschinen verlangen als die ersteren.

Die Luftmengen, welche zwischen dem Kühlhause und dem Luftkühlapparate circuliren müssen, sind sehr bedeutende und betragen stündlich etwa das Zehnfache des Volumens des gekühlten Raumes. Der Betrieb des Ventilators für diesen Lufttransport erfordert Arbeit; einem physikalischen Grundgesetze zu Folge wird aber diese Arbeit in Wärme umgesetzt und an die kalte Luft übertragen. Daraus resultirt, daß der Ventilatorbetrieb einen doppelten Verlust — Arbeitsaufwand und Kälteverlust — wovon letzterer wieder durch erhöhten Arbeitsaufwand gedeckt wird, nach sich zieht.

Eine rationelle Construction der Luftkühlapparate muß demnach das Princip verfolgen, durch vortheilhafte Form und Anordnung der Kühlflächen, durch Vermeidung von Richtungsänderungen und Reibungswiderständen bei der Luftbewegung die Ventilatorarbeit auf ein Minimum zu beschränken.

Diese Principien suchte Linde's Eismaschinenfabrik in den nachfolgend beschriebenen Constructionen zu realisiren.

Bemerkenswerth einfach gestalten sich Luftkühlanlagen, wenn nach Linde's System der Verdampfer der Kältemaschine, ein schmiedeeisernes Röhrensystem, in dem die Kälteflüssigkeit, das Ammoniak, unter Wärmeaufnahme zur Verdampfung gelangt, direct als Luftkühler benützt wird. Der Fortfall einer Salzlösung, die erst die Kälteübertragung zwischen Ammoniak und Luft zu vermitteln und die Abwesenheit jeder Pumpe, welche die Circulation der Salzlösung zu bewerkstelligen hätte, ist unleugbar ein Vorzug dieses Systems.

Die Ammoniak-Verdampfungsspiralen befinden sich in einem Canal eingeschlossen, der in dem Kühlraum neben oder über demselben angeordnet ist und durch welchen die Kühlhausluft mittelst Ventilator befördert wird. An den kalten Rohrwandungen erfolgt in bereits geschilderter Weise die Abkühlung, Entfeuchtung und Reinigung der Luft, wobei sich die Rohroberflächen mit einer Schneeschichte überziehen, ein Umstand, welcher allerdings als ein Nachtheil des Systems bezeichnet werden muß.

Da dieser Schneebelag mit zunehmender Stärke den Wärmeaustausch an den Rohrwandungen mehr und mehr beeinträchtigen würde, so ist seine Entfernung von höchster Wichtigkeit, wofür sich als einfachstes Mittel das Abthauen darbietet. Um die Function des Apparates in keiner Weise zu stören, wird nicht das gesammte Röhrensystem auf einmal abgethaut, sondern partienweise, was keiner Schwierigkeit unterliegt, nachdem es aus einzelnen Rohrspiralen besteht, von denen jede für sich außer Betrieb gesetzt werden

kann. Die zum Abthauen erforderliche Wärme liefert in der Regel die Kühlhausluft selbst, eventuell auch die Außenluft, indessen leiden diese Verfahren an einer gewissen Umständlichkeit und wirken verhältnißmäßig langsam. Sicher und schnell hingegen läßt den Zweck das Linde'sche patentirte Verfahren*) erreichen, nach welchem die Wärmezufuhr nicht von außen, sondern von innen erfolgt, indem die in der Maschine circulirenden comprimirten, warmen Ammoniakdämpfe durch die jeweilig ausgeschaltete Spirale des Luftkühlers geleitet werden, sich condensiren und hiebei ihre latente Wärme zum Schmelzen des Schneebelages abgeben.

Es ist hieraus ersichtlich, daß Röhrenapparate stets eine gewisse, wenn auch einfache Bedienung erfordern, indem der Maschinenwärter in gewissen Zeitabschnitten für die Entfernung des Schneebelages sorgen muß.

Bei allen Apparaten dieser Gattung wird die abzukühlende Luft durch einen Ventilator über große, von der kalten Salzsoole berieselte oder benetzte Flächen hinweggetrieben oder durch einen Salzwasserregen geblasen.

Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen hat diese Aufgabe durch eine Construction mit rotirenden Scheibensystemen**) gelöst, welche es gestattet, fast beliebig große Salzwasserflächen unter verhältnißmäßig kleiner Raumbeanspruchung und mit geringem Arbeitsaufwande in innigste Berührung mit der Luft zu bringen.

Auf horizontalen, parallel hintereinander liegenden Achsen sitzen je eine Reihe runder Blechscheiben derart, daß sie von einander einige Centimeter entfernt sind, und auf ihrer unteren Seite in einen mit der kalten Salzlösung gefüllten Behälter eintauchen. Langsam rotirend bedecken sich die Blechscheiben mit einer dünnen Salzlösungsschichte und bilden gewissermaßen eine Reihe nebeneinander liegender schmaler Canäle, durch welche die Luft hindurchgeblasen

*) D. R. P. Nr. 50101.
**) D. R. P. Nr. 26623.

wird, wobei in bekannter Weise sich der Kühlproce[illegible] vollzieht.

In der Regel vereinigt man den Salzwasser- un[illegible] Luftkühler, indem der Verdampfer unter die Scheiben[illegible]-systeme gelegt und eine besondere Salzwasser-Circulation[illegible]-pumpe hiedurch erspart wird.

Den Lufttransport vermitteln Schraubenventilatoren, welche große Luftmengen mit geringem Arbeitsaufwand bewältigen, deren Anwendung jedoch nur durch die besondere, auf Vermeidung von Luftwiderständen gerichtete Construction der Apparate ermöglicht ist.

Eine zweite Lösung der bezeichneten Aufgabe stellen die Linde'schen Verdampfer mit Berieselung dar. Die Verdampferspiralen sind reihenweise in parallelen Verticalebenen oder cylindrischen Wicklungen angelegt. Ueber jedem Spiralensystem liegt eine horizontale Vertheilungsrinne für die Salzsoole. Letztere tritt gleichmäßig auf die ganze Länge der Rinne aus, fließt auf die oberste Spiralenwindung und rieselt dann an den übrigen Windungen herab, wobei sie die ganze Spiralenoberfläche mit einer dünnen Schichte bedeckt. Unten sammelt sie sich, um mittelst Pumpe wieder in die Vertheilungsrinne befördert zu werden. Zwischen den so berieselten Spiralen wird die Kühlhausluft hindurchgeblasen.

Auch hier ist der Verdampfer direct als Luftkühler benützt, der früher gerügte Uebelstand des Beschlagens mit Schnee ist jedoch durch die Berieselung mit Salzlösung gehoben. Die Kälteübertragung ist sonach eine möglichst unmittelbare und fortdauernd gleichmäßige.

Das Streben nach einer noch einfacheren Gestaltung der Luftkühleinrichtungen hat zur Construction von Regenapparaten geführt,*) mittelst welcher ein einige Meter hoch herabfallender intensiver Regen der kalten Salzlösung hergestellt wird, während die abzukühlende Luft durch denselben strömen muß. Daß ein solcher Regen auf die Luft sehr

*) D. R. P. Nr. 64765.

energisch wirkt, daß insbesondere der Reinigungsproceß ein sehr vollkommener ist, bedarf keines Beweises. Diese Regenapparate fallen in der Anlage etwas billiger aus als die rotirenden Scheiben; im Betriebe erfordern sie, weil die herabfallende Lösung immer wieder hoch gefördert werden muß, einen geringeren Mehraufwand an Arbeit, dessen Kosten indessen durch die größeren Kosten für Amortisation der rotirenden Apparate compensirt werden, so daß beide Einrichtungen in dieser Beziehung als gleichwerthig gelten können.

Die Linde'sche Kältemaschine beruht in ihrer Wirkung, wie bereits bemerkt, auf der Verdampfung von reinem Ammoniak und Wiederverdichtung der Dämpfe durch Compression.

Diesem einfachen Proceß entsprechend, bestehen diese Maschinen aus drei Apparaten, nämlich: einem Refrigerator — Abkühlungsapparat — mit je in einem Stück geschweißten eisernen Rohrspiralen, in welchen, durch ein Regulirventil eintretend, die Ammoniakflüssigkeit verdampft, wodurch die umgebende Flüssigkeit — Wasser, oder bei Graden unter Null eine Salzlösung — abgekühlt wird; dem Compressor, einer eigenartig construirten Saug- und Druckpumpe mit Stahlventilen, eisernen Kolbendichtungen, Metalliderung für die Stopfbüchse und selbstthätiger Circulation einer Sperrflüssigkeit zur Abdichtung der Stopfbüchse und zur Schmierung der inneren Organe, welche die im Refrigerator erzeugten Dämpfe ansaugt, um dieselben in den Condensator, beziehungsweise in die je in einem Stück geschweißten eisernen Spiralen desselben zu pressen, wobei die Dämpfe unter der Einwirkung des Druckes und des umgebenden Kühlwassers sich niederschlagen, um als Flüssigkeit durch das Regulirventil in den Refrigerator zurückzukehren.

Die Linde'schen Kältemaschinen eignen sich nicht nur zur billigen Production von Eis, sondern überall, wo dauernd oder zeitweise niedrigere Temperaturen gebraucht werden. Für Bierbrauereien gestaltet sich die Anwendung dieser Maschinen besonders dann vortheilhaft, wenn von

einer gemeinsamen Maschine einerseits Wasser zur Bedienung der Bierkühler und der Kaltwasserschwimmer, und anderseits Salzwasser zur Bedienung der Luftkühlapparate in Gähr- und Lagerkellern abgekühlt wird, wobei der Kasten, in welchem die Salzwasserkühlung erfolgt, gleichzeitig als Eisgenerator dient. Da in einem solchen Falle immer gerade so viel Eis producirt wird, als der directe Kälteverbrauch für die übrigen Zwecke es gestattet, so läßt sich eine vollkommene und intensive Ausnützung der Anlage erzielen, bei welcher die Kosten sich für mittlere und größere Brauereien niedriger stellen als bei Verwendung von Natureis.

Eine Maschine zur Kälteerzeugung mittelst Kohlensäure und zur Aufspeicherung überschüssiger Kohlensäure in flüssiger Form ließen sich M. Frank und P. Stahl in München patentiren.*)

Aus einem Gassammler wird durch eine Saug- und Druckpumpe Kohlensäure angesaugt und in die eine Schlange eines aus zwei miteinander verbundenen Schlangenrohren bestehenden und der Einwirkung eines kühlenden Mittels ausgesetzten Condensators gedrückt. Aus dieser Schlange wird die flüssige Kohlensäure in den Refrigerator nach Bedarf abgelassen und verflüchtigt, während eine zweite Saug- und Druckpumpe die verflüchtigte Kohlensäure aus dem Refrigerator wieder absaugt und entweder auf Flaschen oder zur nochmaligen Verwendung in die andere Schlange des Condensators zurückdrückt, so daß mit letzterer Schlange allein, ohne Zuhilfenahme weiterer aus dem Gassammler zu entnehmenden Kohlensäure, gearbeitet werden kann. Zwischen den beiden Condensatorschlangen ist ein selbstthätiger Druckausgleicher eingeschaltet, und gleichzeitig ist mit Hilfe eines Zweiweghahnes die Möglichkeit vorgesehen, überschüssige Kohlensäure aus der ersten Condensatorschlange ebenfalls auf Flaschen zu leiten.

Die Kohlensäure-Kältemaschine der Halleschen Maschinenbauanstalt (vormals Baaß und Littmann)

*) D. R. P. Nr. 83734.

ist eine Compressionsmaschine, deren Wirkung auf der Verdampfung von flüssiger Kohlensäure und auf der Compression der Kohlensäuredämpfe bei gleichzeitiger Abkühlung beruht: die Maschine besteht in Folge dieses einfachen Processes nur aus drei Haupttheilen, nämlich:

1. Einem Refrigerator, auch Generator genannt, dem eigentlichen Kälteerzeuger, mit schmiedeeisernen, in einem Stück geschweißten Rohrschlangen, in welchen die durch ein Regulirventil eintretende flüssige Kohlensäure verdampft, also gasförmig wird; durch diese Verwandlung wird die im Refrigerator befindliche Flüssigkeit, meistens Wasser oder bei Temperaturen unter 0 Grad C. eine Salzlösung, in Folge Wärmeentziehung, abgekühlt. Der Refrigerator wird den jeweiligen Zwecken entsprechend, in cylindrischer oder viereckiger Form ausgeführt.

2. Einem Condensator mit aus einem Stück hergestellten Rohrspiralen, in welchen die durch den Compressor hineingepreßten Kohlensäuredämpfe unter der gleichzeitigen Einwirkung des Druckes und des sie umgebenden Kühlwassers verflüssigt werden.

3. Einem Compressor, einer eigenartig construirten Saug- und Druckpumpe, welche die Kohlensäuredämpfe aus dem Refrigerator ansaugt, comprimirt und in die Rohrspiralen des Condensators drückt.

Das Princip, nach welchem diese Kohlensäure-Compressionsmaschine arbeitet, beruht auf dem Uebergang der Kohlensäure aus dem flüssigen Zustande in den gasförmigen und aus diesem wieder in den flüssigen Zustand. Durch diesen Wechsel des Aggregatzustandes wird eine große Menge Wärme verbraucht, und die Wirkung dieser Ursache ist die Erzeugung von Kälte. In den luftdicht abgeschlossenen Rohrschlangen des Refrigerators verdampft die unter atmosphärischem Drucke bei ungefähr 78 Grad C. Kälte siedende Kohlensäure. Dem das Schlangensystem umspülenden Salzwasser, welches erst bei — 30 Grad C. gefriert, wird hiebei Wärme entzogen, d. h., es wird sehr stark unter Null abgekühlt. Das Kohlensäuregas, welches sich gebildet hat, wird

von dem durch eine Dampfmaschine oder einen anderen Motor in Thätigkeit gesetzten Compressor angesogen, zusammengepreßt und in das gleichfalls luftdicht verschlossene Schlangensystem des Condensators gedrückt. Dort werden die comprimirten Gase durch die gleichzeitige Wirkung des Druckes und der Abkühlung durch Kühlwasser, welches den Condensator durchfließt, wieder flüssig gemacht. Die auf diese Weise neu gebildete flüssige Kohlensäure geht in Folge des Druckunterschiedes, welcher zwischen dem Condensator und dem Refrigerator herrscht, von selbst aus dem ersteren in den letzteren über, und zwar durch ein Rohr, welches von einem am Boden des Condensators befindlichen Sammelrohr nach dem Regulirventil und von dort nach dem Refrigerator führt. Zwei Manometer, von denen das eine mit dem Condensator, das andere mit dem Refrigerator in directer Verbindung steht, erlauben eine fortgesetzte Beobtung der Drucke in beiden Apparaten. Der Kreislauf ist auf diese Weise vollkommen geschlossen; die in die Maschine eingefüllte Kohlensäure wird immer und immer wieder gebraucht, indem sie nach und nach dem Processe der Compression, Condensation und der Expansion (Verdampfung) unterworfen wird.

Als Vortheile dieser Kohlensäure-Kältemaschinen werden angegeben:

Geringster Kraftverbrauch, der seinen Grund darin hat, daß diese Kohlensäuremaschinen im Verhältniß zu den Compressoren verschiedener anderer Systeme einen bedeutend kleineren Compressor nöthig haben, wodurch die Reibungswiderstände naturgemäß auch geringer sind; ferner geringster Kühlwasserverbrauch und Wiederverwendbarkeit des gebrauchten abfließenden Kühlwassers zu allen möglichen Zwecken; geringster Kohlensäureverbrauch, welcher durch die eigenartige Construction der Compressor-Stopfbüchse und die absolut sichere Ausführung aller nöthigen Dichtungsstellen gewährleistet wird und nicht im Entferntesten von Bedeutung sein kann, weil die Kohlensäure gegenwärtig das billigste Kältemedium ist und die Kosten für die von Zeit

zu Zeit erforderlichen Nachfüllungen sehr minimale sind; Geruch- und Gefahrlosigkeit der flüssigen Kohlensäure, denn ein etwaiges Ausströmen derselben ergiebt nicht die geringste Belästigung und übt keinerlei schädlichen Einfluß auf den menschlichen Organismus aus; keine Explosionsgefahr, weil die geringen inneren Dimensionen der Kohlensäure-Kältemaschinen es ermöglichen, die unter Druck stehenden Theile derselben genügend stark zu construiren und absolut dicht zu machen.

Unter den Kühlmaschinen für die Abkühlung von Flüssigkeiten und von Räumen der Halle'schen Maschinenbau-Anstalt, vormals Baaß und Littmann in Halle, sei hier die Kühlmaschine Nr. 01—1a mit Elektromotor (siehe Abbild. Fig. 1, S. 134) vorgeführt.

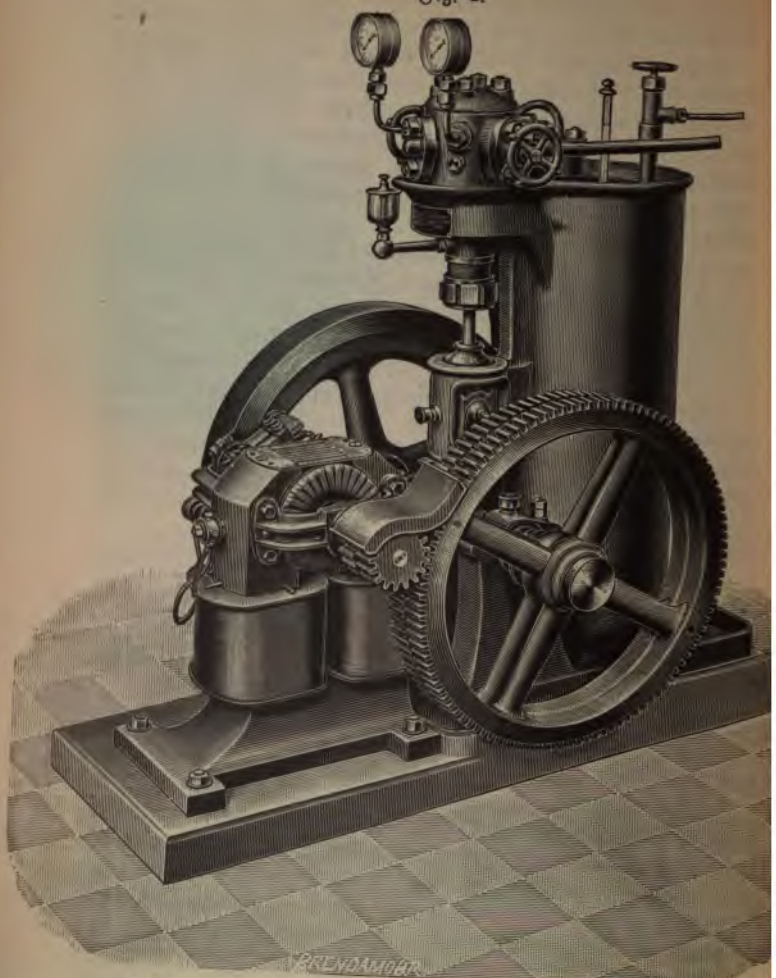
Der Antrieb des Compressors vermittelst eines Elektromotors, wie ihn die umstehende Zeichnung zur Anschauung bringt, ist eine neue Combination, die durch die immer mehr fortschreitende Anwendung der Elektricität mit der Zeit selbst für größere Anlagen vortheilhaft ausgenützt werden wird.

Die Abbildung zeigt die Anordnung des elektrischen Antriebes mit Zahnrädergetriebe.

Die Kälteerzeugungsmaschine System Wepner ist eine Compressionsmaschine, welche mit wasserfreiem, flüssigem Ammoniak arbeitet und wird die Kälte durch Verdampfen des genannten Kältemediums erzeugt; sie besteht aus einem Compressor, Condensator und Verdampfer oder Eisbildner.

Der Compressor ist eine liegende, doppelt wirkende Saug- und Druckpumpe. Der Antrieb desselben kann entweder direct durch Ankuppeln an die Schwungradwelle der Betriebsmaschine oder je nach Bedarf und den örtlichen Verhältnissen entsprechend, von einer Transmission aus mittelst Riemen erfolgen. Die Saug- und Druckventile sind leicht zugänglich und können jederzeit aus ihren Gehäusen herausgenommen werden, ohne daß der Compressordeckel entfernt zu werden braucht.

Fig. 1.



Dieser Compressor arbeitet, wie die Fabrikanten J. W. Engelhardt & Co. in Fürth (Bayern) ver-

sichern, bei hohem Nutzeffect und geräuschlosem Gang zuverlässig.

Die Schmierung der Kolbenstange geschieht durch eine kleine Oelpumpe, welche direct an der Compressorführung angeordnet ist und mittelst einer Lederschnur von der Kurbelwelle aus betrieben wird. Der um die Stopfbüchsenbrille sich befindende Hohlraum ist mittelst eines Rohres mit dem unteren Theile des Oelabscheiders verbunden, in welchem sich die wenigen, durch den Hin- und Hergang der Kolbenstange mitgerissenen Ammoniaktheilchen ansammeln; von dort werden dieselben der Kältemaschine durch eine besondere Vorrichtung wieder zugeführt und ist dadurch der Verbrauch von Ammoniak auf das geringste beschränkt.

Der Condensator ist ein rundes oder viereckiges Blechgefäß, je nach den örtlichen Verhältnissen. In demselben befinden sich geschweißte Rohrschlangen, die vom Kühlwasser umspült werden und in welchen die vom Compressor herübergepreßten Ammoniakdämpfe durch Druck und Kühlung wieder zur Flüssigkeit verdichtet werden, um alsdann von Neuem in dem Verdampfer oder Eisbildner Kälte zu erzeugen.

Der Verdampfer oder Eisbildner besteht ebenfalls aus einem runden oder rechteckigen Blechgefäß, welches zum Schutze gegen die äußere Einwirkung der Wärme mit Holz und Isolirmasse umkleidet ist. In diesem Gefäße befinden sich ebenfalls geschweißte Rohrschlangen, in welchen das vom Condensator kommende flüssige Ammoniak durch ein Regulirventil verdampft und die dazu nöthige Wärme seiner Umgebung entzieht. Letztere besteht hier aus einer schwer gefrierbaren Salz- oder Chlorcalciumlösung, welche bis zu 10—15 Grad unter Null abgekühlt wird. Diese kalte Lösung dient zur Eisbildung, sowie zur Uebertragung der erzeugten niederen Temperatur an den Ort ihrer Bestimmung.

Zur Eiserzeugung werden in die gekühlte Lösung des Eisbildners mit Wasser gefüllte Blechzellen gehängt, welche, nachdem sie ausgefroren sind, herausgehoben und entleert werden, um sodann wieder mit Wasser gefüllt, zur erneuerten Eisproduction eingehängt zu werden.

Zur Kellerkühlung wird die kalte Salzlösung durch Kühlrohrsysteme, welche an den Kellergewölben angeordnet sind, mittelst einer Circulationspumpe in Umlauf gebracht, wobei sie in den Kellern ihre Kälte abgiebt und dann dem Verdampfer wieder zugeführt wird, um von Neuem abgekühlt zu werden.

Zur Gährbottich- und Würzekühlung in Brauereien wird statt der Salzlösung nur gekühltes Wasser verwendet; dasselbe wird in einem besonderen Süßwasserkühler, in welchem sich, wie im Eisbildner, Verdampferschlangen befinden, erzeugt und dann mittelst Pumpe nach dem Ort seiner Verwendung gebracht.

Als Vorzüge der Eis- und Kühlmaschinen System Wepner werden angegeben: Keine Ammoniakverluste, da die entweichenden Ammoniakgase durch den unteren Theil des Ausscheiders der Maschine continuirlich wieder zugeführt werden; kleinster schädlicher Raum und außerordentliche Einfachheit in der Construction; selbstthätige Schmierung der Compressorstopfbüchse durch eine kleine Oelpumpe, daher wenig Beaufsichtigung erforderlich; alle Verschraubungen an den Apparaten der Maschinen liegen frei, so daß sie bequem zugängig sind; sämmtliche Rohrschlangen sind aus einem Stück geschweißt; geringster Kühlverbrauch durch Anwendung von Berieselungscondensatoren und Rückkühlapparaten für das ablaufende Kühlwasser; keine Störungen des Betriebes durch Ventilbrüche; zuverlässiges Ausscheiden von mitgerissenen Oeltheilchen durch eine beständig wirkende Vorrichtung, den Oelausscheider.

Bei der Kaltluft-Maschinenanlage für Kühlräume in Schlachthäusern (System Wepner) erfolgt die Kühlung der Räume entweder durch directe Verdampfung des Kältemediums in Rohrsystemen, welche in den Kühlräumen angeordnet sind, oder dadurch, daß die zu kühlende Luft mit einer kalten Salzlösung in innige Berührung gebracht wird. Hiebei giebt diese Luft ihre Wärme an die Kühlflüssigkeit ab und alle sich in derselben befindenden Pilzkeime werden

vernichtet, sowie die Feuchtigkeit von der kalten Salzlösung niedergeschlagen.

Die so abgekühlte und gereinigte Luft verläßt dann den Luftkühlapparat, um den Kühlräumen zugeführt zu werden.

Die bauliche Anlage selbst besteht aus dem Kessel- und Maschinenhause, dem Luftkühlapparateraum und dem eigentlichen Kühlhause. Im Kesselhause sind zwei liegende Dampfkessel angeordnet, wovon stets einer als Reserve dient. Im Maschinenhause sind aufgestellt: Die Dampfmaschine mit angekuppeltem Doppelcompressor, der Oelabscheider und der zur Kühlmaschine gehörige Condensator. In dem Apparatraume, welcher über dem Maschinenhause angeordnet ist, befindet sich der Verdampfer, combinirt mit dem Luftkühlapparate, sowie der Ventilator, welcher in dem Absaugerohr angeordnet ist, das die erwärmte Luft aus dem Kühlraum ableitet.

Soll neben der Raumkühlung noch Eis erzeugt werden, so ist die Aufstellung eines Generators bedingt, welcher in einen besonderen Raum zu stehen kommt.

In dem Kühlraume selbst befinden sich nur zwei Zuführungsröhren, durch welche die vom Luftkühlapparat kommende gekühlte und gereinigte Luft demselben gleichmäßig vertheilt, zugeführt wird, während sich über den Kühlhausgewölben zwei Canäle zum Absaugen der erwärmten schlechten Luft befinden, durch welche der Ventilator dieselben beständig abführt und zur Wiederabkühlung und Reinigung durch den Luftkühlapparat treibt.

Um auch frische Luft in den Kühlraum einführen zu können, ist anschließend an die Saugleitung des Ventilators ein Saugrohr angeordnet, welches durch das Dach des Maschinenhauses geht und durch einen Schieber abgeschlossen werden kann.

Die starke Abkühlung, Trocknung und Reinigung der Luft erfolgt dadurch, daß dieselbe mit der in dem Verdampfer abgekühlten Salzlösung innerhalb des Luftkühlapparates in innige Berührung gebracht wird.

Leistungen der Eismaschinen System Wepner.

Nummer der Maschine	I	II	IIa	III	IIIa	IV	IVa	V	Va	VI	VIa	VII
Eisproduction pro Stunde in Kilogramm aus Wasser von +10 Grad C.	25	50	75	100	175	250	375	500	750	1000	1500	2000
Eisproduction pro Tag à 24 St. in Centnern	12	24	36	48	84	120	180	240	360	480	720	960
Erforderliches Kühlwasser pro Stunde von 10 Grad C. in Hektoliter	3	6	9	12	21	30	45	60	90	120	180	240
Kraftbedarf in Pferdestärken .	2	3	4	5	8	10	14	18	25	35	50	68

Die lit. a der Nummern II, III, IV, V und VI bestehen aus den Compressoren dieser Nummern, combinirt mit den Apparaten der nächsthöheren Nummer.

Bei den Zahlen für die Eisproduction ist eine Temperatur des Gefrierwassers von +10 Grad C. angenommen. Bei anderen Temperaturen des Gefrierwassers erhöht oder erniedrigt sich die Leistung der Maschine entsprechend.

Die Generatoren der Maschinen I bis IIIa sind so eingerichtet, daß die Zellen mittelst Hand ausgehoben werden, während bei den größeren Nummern die Entnahme mittelst Laufkrahnens geschieht.

Nummer der Maschine	I	II	IIa	III	IIIa	IV	IVa	V	Va	VI	VIa	VII
Kältewirkung in Calorien per Stunde bei Kühlung von Süßwasser von +10 bis +1 Grad C.	3500	7000	10500	14000	24500	35000	52500	70000	105000	140000	210000	280000
Salzwasser von −2 bis −6 Grad C. . . .	2500	5000	7500	10000	17500	25000	37500	50000	75000	100000	150000	200000
Erforderliches Kühlwasser von +10 Grad C. in Hektoliter:												
Bei Süßwasserkühlung von +15 bis +1 Grad C.	3½	9	13½	18	32	45	68	90	135	180	270	360
Bei Salzwasserkühlung von −2 bis −6 Grad C.	3	6	9	12	21	30	45	60	90	120	280	240
Kraftbed. in Pferdestärken	1½	2½	3	4	4	8	8	15	15	30	30	60
Kraftverbrauch für die Circulationspumpe in Pferdestärken . .	¼	½	¾	1	1½	2	2½	3	3½	4	5	6

Die lit. a der Nummern II, III. IV, V und VI bestehen aus den Compressoren dieser Nummern, combinirt mit den Apparaten der nächsthöheren Nummer.

Bei den Zahlen für die Leistung der Maschinen ist eine Temperatur des Kühlwassers von +10 Grad C. angenommen. Bei anderen Temperaturen desselben erhöht oder erniedrigt sich die Leistung der Maschine entsprechend.

Leistungen der Eismaschinen System Wepner.

Nummer der Maschine	I	II	IIa	III	IIIa	IV	IVa	V	Va	VI	VIa	VII
Eisproduction pro Stunde in Kilogramm aus Wasser von +10 Grad C.	25	50	75	100	175	250	375	500	750	1000	1500	2000
Eisproduction pro Tag à 24 St. in Centnern	12	24	36	48	84	120	180	240	360	480	720	960
Erforderliches Kühlwasser pro Stunde von 10 Grad C. in Hektoliter	3	6	9	12	21	30	45	60	90	120	180	240
Kraftbedarf in Pferdestärken .	2	3	4	5	8	10	14	18	25	35	50	68

Die lit. a der Nummern II, III, IV, V und VI bestehen aus den Compressoren dieser Nummern, combinirt mit den Apparaten der nächsthöheren Nummer.

Bei den Zahlen für die Eisproduction ist eine Temperatur des Gefrierwassers von +10 Grad C. angenommen. Bei anderen Temperaturen des Gefrierwassers erhöht oder erniedrigt sich die Leistung der Maschine entsprechend.

Die Generatoren der Maschinen I bis IIIa sind so eingerichtet, daß die Zellen mittelst Hand ausgehoben werden, während bei den größeren Nummern die Entnahme mittelst Laufkrahnens geschieht.

mit fortgerissen in den Compressor gelangt. So lange es geht, sind die Sitzflächen mit Oel und Schmirgel aufzuschleifen, andernfalls sind die Ventile auszuwechseln. Die Cylinder und die Kolbenringe erhalten sich bei guter Wartung ebenso lange wie bei Dampfmaschinen und werden nach Verschleiß wie an diesen behandelt. Die Kolbenstange nützt sich mehr ab, wird rauh und in der Mitte dünner, wie an den Enden. Sobald die Undichtheit der Stopfbüchse durch Anziehen oder Verpacken nicht beseitigt werden kann, ist die Kolbenstange abzudrehen oder durch eine neue zu ersetzen. Nach einer solchen Reparatur muß ebenso wie bei Lageänderungen in achsialer Richtung am Kreuzkopf oder an der Triebstange der Spielraum vor oder hinter dem Kolben ausgeglichen werden. Man mißt diesen Spielraum vor den Cylinderdeckeln, indem man bei herausgenommenen Druckventilen je ein Stückchen Blei an einem Draht, bei von Hand umgedrehtem Schwungrade, zusammendrücken läßt. Wenn die Stopfbüchsverpackungen nicht rechtzeitig erneuert werden, so können sie gänzlich zerstört und in den Cylinder gezogen werden, wodurch unter Umständen Verstopfungen in den engen Röhren hervorgerufen werden. Durch zurückgebliebenes Zinnloth u. s. w. kann der gleiche Uebelstand entstehen. Sinkt der Druck im Verdampfer bei geöffnetem Regulirventil, so ist die Ammoniak-Flüssigkeitsleitung zwischen Condensator und Verdampfer verstopft und die Druckrohre erhitzen sich sehr stark. Sinkt der Verdampferdruck bis auf Null, so ist die Leitung vollständig verstopft. Dieser Fehler läßt sich nur durch Entfernung und Untersuchung der Leitung finden und durch Ausblasen mit Dampf beseitigen.

Wenn eine Verdampferspirale oder das Rückleitungsbogenrohr nach dem Compressor verstopft ist, so beschlägt sich dasselbe nicht mit Schnee. Um die Verstopfung zu beseitigen, muß man den ganzen Ammoniakstrom durch die betreffende Spirale leiten, d. h. man muß die übrigen Hähnchen an den Zuleitungsröhrchen absperren. Ist dies erfolglos, so ist die Verdampferspirale genauer zu untersuchen

und zu reinigen. Letzteres erreicht man durch einen kräftigen Wasserstrahl; unter Umständen ist eine Druckpumpe zum Durchpumpen oder ein Dampfstrom nöthig. So lange die Salzlösung im Verdampfer eine Temperatur unter Null besitzt, ist nur eine ungefrierbare Flüssigkeit zum Ausspülen der Spiralen zu verwenden, um ein Auffrieren derselben zu vermeiden. Ehe man die Spiralen mittelst Dampf ausbläst, ist die Salzlösung aus dem Verdampfer vollständig abzulassen.

Verstopfungen enger Ammoniakröhrchen treten sehr häufig ein, wenn die Gummiverpackungen der Flanschenverbindungen nicht weit genug ausgeschnitten sind und daher allmählich zuwachsen.

Das regelmäßige Nachziehen sämmtlicher Flanschenverbindungen der Druckleitungen ist unerläßlich, und zwar in Zwischenräumen von einigen Wochen, weil die Gummidichtungen in der ersten Zeit nach der Montirung der Maschine stets etwas nachgeben. Wird dies unterlassen, so besteht die Gefahr, daß Gummidichtungen herausgetrieben werden und die ganze Ammoniakfüllung der Maschine entweicht. Auch müssen sämmtliche Flanschenverbindungen der Flüssigkeits-, Oel- und Manometerleitungen öfter nachgezogen werden. Undichte Flanschenverbindungen lassen sich, da sie mit einer einzigen Ausnahme offen und leicht zugänglich liegen, ohne Schwierigkeit erkennen und durch Nachziehen, beziehungsweise Erneuerung der Packung beseitigen. Nur die Flanschenverbindungen des Condensatorsammelstückes liegen meist unter Wasser, und bei größeren Ammoniakverlusten ist zunächst an diese zu denken. Bei abgestellter Maschine, jedoch gefülltem Condensator, läßt sich eine undichte Stelle durch den starken Kalkniederschlag erkennen, auch verrathen ganz feine aufsteigende Bläschen das Entweichen von Ammoniak. Wenn unter sonst normalen Verhältnissen der Druck im Verdampfer steigt und im Condensator sinkt, fehlt Ammoniakflüssigkeit. Um solche nachzufüllen, werden gefüllte schmiedeeiserne Ammoniakflaschen ihres flüssigen Inhaltes entleert. Das zu entleerende

Ammoniakgefäß ist in der Nähe des in der Flüssigkeitsleitung zum Einfüllen des Ammoniaks vorgesehenen Anstiches mit dem Auslaßventil nach unten, sicher zu befestigen.

Wo mangels eines Destillationsapparates auch das Nachfüllen der Maschine mit flüssigem Ammoniak erfolgt, sind zur Aufhängung der Ammoniakgefäße kräftige und solid befestigte Rohrschellen dauernd an der Wand vorzusehen. Zwischen dem so befestigten Ammoniakgefäß und dem Anstich der Flüssigkeitsleitung wird alsdann eine 10 mm Verbindungsleitung hergestellt. Der an dem seitlichen Ausgang des Auslaßventils der Ammoniakgefäße aufzuschraubende Rohrstutzen ist den Gefäßen gewöhnlich beigegeben.

Nachdem bei einer Neuanlage der Verdampfer, beziehungsweise Generator, mit Salz- oder Süßwasser angefüllt ist, wird unmittelbar nach der Entlüftung der Apparate der 20 mm Flüssigkeitshahn auf dem Condensator geschlossen, und das Auslaßventil des Ammoniakgefäßes, das 10 mm Hähnchen und das Regulirventil vorsichtig geöffnet. Das nunmehr in den Verdampfer übertretende und hier verdampfende Ammoniak kann bei langsamem Gang des Compressors abgesaugt und in den Condensator gedrückt werden, wobei das Regulirventil so einzustellen ist, daß Flüssigkeitsniederschläge im Compressor vermieden bleiben. Macht sich nach einiger Zeit an dem Verdampfer-Manometer eine Druckentwickelung bei sehr langsam gehendem oder ganz abgestelltem Compressor nicht mehr bemerkbar, so ist das Ammoniakgefäß leer. Auf diese Weise wird mit der Entleerung eines zweiten, dritten u. s. w. Gefäßes fortgefahren, bis die Maschine die erforderlichen Ammoniakmengen enthält. Bei der Nachfüllung einer bestehenden Maschine wird ganz ähnlich verfahren. Bei geschlossenem Flüssigkeitshahn des Condensators werden die Ammoniakgefäße bei langsamem Gange des Compressors leer gesaugt. Ist bei einer bestehenden Anlage zur Einfüllung des flüssigen Ammoniaks ein Anstich in der Flüssigkeitsleitung nicht vorgesehen, so kann der Manometeranstich des auf dem Verdampfer, beziehungsweise Generator, sitzenden Sammelstückes hiezu be-

nützt werden. Die Schmierflüssigkeit gelangt mit der Kolbenstange in die Maschine und setzt zunächst im Oelsammler sich ab, aus welchem sie mittelst eines besonderen Rectificationsapparates entnommen und von dem geringen darin absorbirten Ammoniakquantum befreit wird. Diese Rectification erfolgt selbstthätig, und ist das Oel aus dem Oelsammeltopf von Zeit zu Zeit abzulassen. Der rotirende Hahn darf nur dann für einige Stunden täglich abgestellt werden, wenn die nach dem Oeltopf führende Oelleitung stark zu überfrieren beginnt. Länger als einen halben Tag darf die Rectification aber unter keinen Umständen unterbrochen werden.

Behufs Auswechslung der Packungen, Revision der Ventile u. s. w. ist vorhergehende Entleerung des Cylinders von Ammoniak erforderlich. Nachdem der Cylinder durch die vorhandenen Hähne von den Apparaten abgesperrt ist, wird dessen Inhalt durch das unmittelbar am Cylinder in der Druckleitung befindliche Hähnchen mittelst Schlauches in Wasser geleitet und absorbirt. Nicht zu übersehen ist, auch die Stopfbüchse von den Apparaten abzusperren und ebenfalls zu entleeren. Erst nach beendigter Absorption kann die Stopfbüchse, beziehungsweise der Cylinder geöffnet werden. Der Verdampfer kann bequem durch die Maschine selbst entleert werden, wenn man letztere langsam weiter gehen läßt und dabei das Regulirventil geschlossen hält. Hiebei wird der Verdampferinhalt vollkommen abgesaugt und in den Condensator gedrückt. Ist das Verdampfer-Manometer auf Null zurückgegangen, so läßt man die Maschine noch einige Minuten weiterlaufen, setzt dann still, sperrt den Verdampfer auch gegen den Compressor hin ab und kann ihn dann, nachdem der letzte Rest des Ammoniaks im Wassers absorbirt wurde, öffnen. Sind zwei Condensatoren vorhanden, so kann stets einer derselben in Verbindung mit einem Verdampfer leer gesaugt werden. Hat man aber nur einen Condensator, so wird bei abgestellter Maschine das Regulirventil ganz geöffnet, worauf in ungefähr einer halben Stunde das ganze Ammoniak in den Verdampfer getreten

ist und sich dort niedergeschlagen hat. Je niedriger die Temperatur der gekühlten Flüssigkeits-Salzlösung im Generator oder Verdampfer war, desto rascher geht dies vor sich. Die im Condensator zurückbleibende geringe Menge von Ammoniakdampf läßt sich in kurzer Zeit im Wasser absorbiren. Wird im Verdampfer beim Absaugen ein Vacuum erzeugt, so dringt durch eine undichte Flansche oder Stopfbüchsenverpackung Luft ein. Desgleichen gelangt Luft in die Apparate, wenn letztere wiederholt geöffnet und vor dem Wiederinbetriebsetzen nicht von Luft leergesaugt werden. Luft beeinflußt die Leistung ungünstig und erhöht den Kraftverbrauch. Kennzeichen sind: Abnorm hoher Condensatordruck, der bei Stillstand nicht auf das der Kühlwassertemperatur entsprechende Maß, wie es bei ordnungsmäßiger Füllung der Maschine sein müßte, zurückgeht und der beim Reguliren sehr rasch und nicht unbedeutend wechselt. Die Entfernung der Luft geschieht während des Stillstandes in der Weise, daß das Gemisch von Ammoniakdampf und Luft an der höchsten vorhandenen Stelle der Druckleitung durch ein Hähnchen — gewöhnlich eignet sich der Condensator-Manometeranstich dazu, wenn derselbe sich auch nicht ganz an der höchsten Stelle befindet — mehrere Minuten lang im Wasser abgelassen wird. Eventuell wiederholt man diese Operation.

Bei stark verunreinigtem Kühlwasser bildet sich außen an den Condensatorspiralen ein schlammiger Ueberzug, der die Wärmetransmission zwischen Ammoniak und Kühlwasser hindert. Die Folge ist ein zu hoher Condensatordruck; beseitigt wird der Uebelstand durch gründliche Reinigung — Abbürsten der Spiralen — was bei schlammabsetzendem Kühlwasser in regelmäßigen Zwischenräumen geschehen muß. Wenn bei Salzwasserkühlung die Salzlösung nicht genügend gesättigt ist, so daß ihr Gefrierpunkt höher liegt als die von dem Verdampfermanometer angezeigte Temperatur des in den Verdampferspiralen circulirenden Ammoniaks, so überziehen sich die Spiralen mit Eis, welches den Kälteaustausch erschwert, den Verdampferdruck und damit die

Leistung herabzieht. Für den gewöhnlich vorkommenden Fall, daß die Generatortemperatur bis —5 Grad C. und —6 Grad C. zurückgeht, ist es deshalb nöthig, stets für das Vorhandensein einer ungefähr 26procentigen Salzlösung zu sorgen. Eine gute Salzlösung geben $^2/_3$ l Salz von C. Güldenpfennig in Staßfurt gemischt mit $^1/_3$ l Chlorcalcium von Kessel & Co. in Köln; die Lösung erhält dann bei einem Salzgehalt von 18 bis 20 Procent ein specifisches Gewicht von ungefähr 1·15. Nach einiger Zeit Stillstand geht die Generatorentemperatur auf und über Null, wobei das gebildete Eis von den Zellenwandungen losthaut und in die Höhe steigt. Der Generator darf nun nicht eher in Betrieb gesetzt werden, bis das Eis entleert ist, weil alle Zellen, welche losgethaute Eisblöcke enthalten, beim Wiedereinfrieren aufgesprengt werden. In dem Behälter, aus dem die Oelpumpe saugt, darf es an Oel nicht mangeln; überhaupt soll die Oelpumpe stets gut functioniren. Um gebrauchtes Oel wieder zu verwenden, filtrirt man es und mischt es mit einer gleichen Menge frischen Oeles. Da das gebrauchte Oel durch Abkochen leicht dickflüssig und daher unbrauchbar wird, ist dieses Verfahren zu vermeiden.

Während des Betriebes muß der Hahn auf der Stopfbüchse, in der Verbindungsleitung mit dem Rectificator, stets offen gehalten werden.

Wird die Maschine nur kurze Zeit abgestellt, so ist nur das Regulirventil zu schließen. Läßt man wieder an, so wird das Regulirventil geöffnet, auf seinen vorigen Stand eingestellt und bei erhöhter Aufmerksamkeit der normale Gang der Maschine abgewartet. Ehe die Maschine nach längerem Stillstande wieder in Betrieb gesetzt wird, hat man sich ganz besonders von dem Offensein aller Hähne der Druckleitung zu überzeugen. Oft geht durch Undichtheiten eine geringe Menge Ammoniak verloren. Dies ist von Zeit zu Zeit durch Destillation oder Nachfüllen von flüssigem Ammoniak zu ersetzen. Wie oft dies geschehen muß, hängt von der Beschaffenheit der Stopfbüchse ab.

Um das Ammoniak zu destilliren, füllt man ein gemessenes Quantum Salmiakgeist in den Destillationskessel, läßt das Kühlwasser laufen, giebt langsam Druck zur Heizspirale und öffnet den Destillatorhahn, wenn der Druck im Destillator auf den Verdampferdruck gestiegen ist. Wenn zu sehr geheizt wird, mißlingt die Destillation, weil die Flüssigkeit übergerissen wird. Um zu erkennen, ob die Destillation beendet ist, entnimmt man Proben. Wenn diese für die erschöpfte Lösung ein specifisches Gewicht von etwa 0·97 ergeben, kann der Destillator entleert werden. Die erschöpfte Lösung wird nach Menge und specifischem Gewicht gemessen, mit der eingefüllten Lösung verglichen und die Menge des überdestillirten Ammoniaks und des unter Umständen mitgerissenen Wassers festgestellt und notirt. Die Menge des überdestillirten Ammoniaks wird mit Hilfe der Tabellen von Heimpel ermittelt.

Auf welche merkwürdige Ursachen manchmal Betriebsstörungen zurückzuführen sind, zeigt folgender Fall aus der Praxis über eine Betriebsstörung der Salzwassercirculation.*)

In einer Brauerei functionirte das Kühlrohrsystem in einer Abtheilung nicht, weil die Salzlösung in demselben nicht circulirte, obgleich Eingangs- und Ausgangsschieber vollständig geöffnet waren.

Da in der betreffenden Anlage die Kühlrohre höher liegen wie die Apparate, und die Pumpe das Wasser durch die Leitungen drücken muß, war zunächst die Annahme gerechtfertigt, daß beim Stillstand durch eine nicht ganz dicht angezogene Flanschverbindung Luft in das System eingesaugt worden war und nun beim Betrieb in dem Verbindungsrohr des Systems mit der tieferliegenden Hauptleitung ein Luftpolster bildete, welches vom Druck der Pumpe nicht hinausgeschoben werden konnte.

Es wurde deshalb zunächst versucht, während des Betriebes der Pumpe durch Lüften der Flanschen die ver-

*) Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie. 1895.

muthlich in den Rohren befindliche Luft abzulassen. Es zeigte sich auch, daß etwas Luft in der Leitung war, die Circulation konnte jedoch nicht erreicht werden.

Als weiteren Grund nahm man an, daß die Schieber nicht in Ordnung seien, und wurden diese also nachgesehen, nachdem man das System vorher hatte leerlaufen lassen und dasselbe mittelst Blindflanschen von der Hauptleitung abgesperrt hatte.

Die Schieber waren jedoch gut, aber so mit Schmutz und Ablagerungen aus der Salzsoole angefüllt, daß die Vermuthung gerechtfertigt erschien, auch die Rohre, welche seit sechs Jahren ununterbrochen in Betrieb sind, könnten durch solchen Schmutz verstopft oder an einer Stelle wenigstens so im Querschnitt verengt sein, daß dadurch die Circulation verhindert würde.

Man spülte deshalb das System mit Wasser aus, in der Art, daß ein Schlauch vom Kaltwasserreservoir an das eine Ende, ein Schlauch zum Ableiten des Schmutzwassers an das andere Ende angeschlossen wurde. Es wurde in der That eine erhebliche Menge Schmutz auf diese Art aus den Rohren entfernt.

Nachdem das System wieder mit der Hauptleitung verbunden war, fror es wieder gleichmäßig an.

Die Circulation hörte jedoch nach ungefähr 14 Tagen wieder auf und konnte auch durch das oben angeführte Mittel nicht wieder hergestellt werden.

Es blieb also nichts anderes übrig, als das System nochmals zu entleeren und sämmtliche Rückbogen abzunehmen, um jedes einzelne Systemrohr daraufhin zu prüfen, ob es nicht durch irgend einen Fremdkörper verstopft sei.

Dabei wurde nun in einem der mittleren Rückbogen, dicht am Flansch desselben eingeklemmt, ein Fremdkörper gefunden, der den Rohrquerschnitt fast vollständig ausfüllte. Derselbe hatte die rostbraune Farbe des Schmutzes, wie ihn die Salzsoole in den Rohren und Apparaten gewöhnlich absetzt, und war allseitig abgerundet. Bei näherer Untersuchung erwies es sich als ein Stück Coks, welches bis zu

einer beträchtlichen Tiefe von den Ablagerungen der Salzsoole durchtränkt war. Dies und die allseitige Abrundung des Stückes machen es gewiß, daß das Stück seit langem, jedenfalls seit Bestehen der Leitung sich in derselben befand. Dasselbe ist jedenfalls beim Biegen eines Rohres in dasselbe gekommen und beim Verschrauben der Leitung nicht daraus entfernt worden. In der Hauptleitung, wo es sich während der sechs Jahre befunden haben wird, konnte es die Circulation nicht vollständig stören, weil die Abmessungen derselben reichlich sind. Es wurde vielmehr durch das Herumwälzen abgerundet und schließlich so klein, daß es in eines der Systemrohre eindringen konnte und sich hier festsetzte.

Der Wahl der Antriebsmaschine für eine Kühlanlage wird in vielen Fällen nur eine untergeordnete Bedeutung beigelegt, während man sich daran gewöhnt hat, das Kühlmaschinensystem selbst streng wirthschaftlich zu beurtheilen*). Es kommt darum häufig genug vor, daß nicht nur gute Kühlmaschinen durch eine unzweckmäßige Verbindung mit ihrer Antriebsmaschine leiden, sondern daß vielfach auch durch eine wirklich schlechte Dampfmaschine Betriebsstörungen entstehen oder doch mindestens ein ganz verhältnißmäßig hoher Kohlenverbrauch verursacht wird.

Bei der Wahl eines Motors steht man zunächst vor der Frage, ob derselbe lediglich zum Betriebe einer Kühlanlage dienen soll oder ob er neben dieser noch andere Aufgaben zu erfüllen hat. Der erstere Fall ist ausnahmslos nur in den größten Betrieben zu finden, in mittleren und kleineren Brauereien, sowie in Schlachthof-Kühlanlagen hat die Betriebsmaschine fast durchgehends die für den ganzen sonstigen Betrieb nöthige Arbeit mitzuleisten. Diese Abhängigkeit, welche sich meistens auch auf den Dampfkessel erstreckt, insoferne derselbe Dampf zu anderen Zwecken liefern muß, erschwert den regelmäßigen Betrieb der Kühlmaschine ungemein und erfordert auch für kleine Anlagen eine gute und selbstthätige Regulirung. Es ist dabei ziemlich gleichgiltig, ob die Dampf-

*) Ztschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1894. Heft 1.

maschine direct mit dem Compressor gekuppelt ist oder ob der letztere von einer Transmission angetrieben wird.

Bei der directen Kuppelung, welche in neuerer Zeit insbesondere für größere Anlagen (etwa von Nr. III an) immer häufiger Anwendung findet, wird die überschüssige Arbeit durch das als Riemen- oder Seilscheibe ausgebildete Schwungrad, beziehungsweise durch eine besondere, auf der Kurbelwelle sitzende Scheibe übertragen. Ein Theil davon dient meistens unmittelbar zur Bewegung der Rührwerke der Condensatoren und Verdampfer, beziehungsweise zum Antrieb der Laufkrahne und Kippvorrichtungen von Eisgeneratoren. Jedenfalls wird man die directe Kuppelung mit Vortheil dann anwenden, wenn die Betriebsarbeit des Compressors den übrigen Arbeitsbedarf überwiegt, beziehungsweise wenn der letztere gegenüber dem des Compressors sehr schwankend ist. Hiermit ist aber vielfach die Nothwendigkeit verbunden, das Schwungrad mit einem einseitigen Ausgleichsgewicht zu versehen, weil der Widerstand der hinteren Compressorseite gegen das Ende der Verdichtungsperiode wesentlich größer ist als der Widerstand der Vorderseite, deren Querschnitt durch die Kolbenstange vermindert ist. Diese Ausbalancirung ist umso nöthiger, je kleiner der Cylinderdurchmesser und je stärker die Kolbenstange ausfällt und findet sich darum auch am häufigsten bei Kohlensäurecompressoren. Noch ungünstiger verhalten sich naturgemäß die kleineren, einfach wirkenden Maschinen, welche meistens stehend gebaut werden. Für diese ist das Ausgleichsgewicht am Schwungrade fast immer zur Erzielung eines ruhigen Ganges unentbehrlich, auch wenn sie von einer Transmission angetrieben werden. Bei größeren, doppelt wirkenden Maschinen genügt im Falle des indirecten Antriebes gewöhnlich die in der Transmission angehäufte lebendige Kraft zur Ueberwindung der erwähnten Ungleichheit des Widerstandes. Diese tritt am stärksten auf beim Anlassen der Maschine, auch wenn die Saugabschließung (Absperrventil) dabei noch geschlossen ist, und verursacht bei direct gekuppelten, nicht ausbalancirten Compressoren mitunter viele Schwierigkeiten.

Am besten hilft man diesem Uebelstande einfach durch nachträgliches Anbringen des Gewichtes ab, wobei für die Stellung desselben gegenüber der Compressorkurbel das Eintreten des größten Widerstandes im Cylinder maßgebend ist. In demselben Augenblicke soll auch das Ausgleichsgewicht das größte Drehmoment auf die Welle ausüben, es wird daher z. B. bei liegenden Kohlensäuremaschinen, bei denen der Maximaldruck auf den Kolben durchschnittlich in der Hubmitte auftritt, ungefähr um 90 Grad, bei stehenden Maschinen dagegen um 180 Grad der Compressorkurbel vorauseilen.

Bei Bemessung der Größe dieses Gewichtes darf man nicht vergessen, daß es während einer halben Umdrehung Arbeit verzehrt, also den Widerstand der anderen Compressorseite vergrößert. Es ist daher zweckmäßig, durch das Gewicht einfach die Differenz der Arbeiten auf beiden Kolbenseiten gerade auszugleichen, wodurch bei gegebenem Schwungraddurchmesser sich die Größe des Gewichtes sofort bestimmt.

Demselben Zwecke dient auch die eigenartige Schränkung der Kurbeln des Compressors und der Antriebsmaschine, soferne beide an derselben Welle, aber an verschiedenen Enden derselben angreifen. Mit Rücksicht auf die vielfach einseitige (für nach unten gerichtete Verticalkräfte berechnete) Geradführung der Compressoren läßt man diese und demnach auch die Dampfmaschine links umlaufen. Bei dieser Anordnung hat es sich bewährt, die Dampfmaschinenkurbel im Winkel von 120—140 Grad der Compressorkurbel voreilen zu lassen, bei Doppelcompressoren mit einer Kurbel dagegen findet man meist die Dampfmaschinenkurbel um 45—60 Grad der ersteren nacheilend, und zwar gleichgiltig, in welcher Richtung die Maschine umläuft.

Zur genauen Bestimmung dieser Winkel, sowie auch der Lage des Ausgleichsgewichtes bedient man sich mit Vortheil des graphischen Verfahrens, welches dann nach Annahme eines Ungleichförmigkeitsgrades sofort auch das gesammte Schwungradgewicht angibt.

Charakteristisch für alle direct mit Kühlmaschinen gekuppelten Motoren ist ihre verhältnißmäßig geringe Umdrehungszahl, beziehungsweise Kolbengeschwindigkeit. Dieselbe richtet sich allein nach der günstigsten Kolbengeschwindigkeit des Compressors, bei welcher das Spiel der Ventile noch vollkommen regelmäßig vor sich geht, während die niemals ganz zu vermeidenden, inneren Undichtheiten der Maschine noch in zulässigen Grenzen bleiben. Durch Erhöhung der Umdrehungszahl nehmen die inneren Undichtheiten, bezogen auf die Kälteleistung in der Stunde wohl ab, dagegen functioniren die Ventile nicht mehr so exact und versagen leichter, während bei langsamem Gange wie auch bei ganz exacter Thätigkeit der Ventile die Verluste durch zurückschleichendes Gas (Kohlensäure, Ammoniak) aus der Druckleitung in den Compressor und aus diesem in die Saugleitung recht beträchtlich werden können.

Im Allgemeinen liegt diese für den Compressor günstigste Umdrehungszahl viel niedriger, als die entsprechende für die Dampfmaschine, und es ist Sache langjähriger Erfahrung, bei der Verbindung der beiden Organe sofort das Richtige zu treffen. Einigermaßen erleichtert wird diese Aufgabe dadurch, daß die Dampfmaschine, wie schon besprochen, gewöhnlich bedeutend stärker ausgeführt werden muß, als es für den Compressor allein erforderlich wäre, wodurch dann wiederum eine niedrigere, der für den Compressor günstigsten, näherkommende Umdrehungszahl bedingt ist. Keinesfalls darf man aber erwarten, eine bestehende Kühlanlage etwa durch Erhöhung der Umlaufszahl in ihrer Leistungsfähigkeit wesentlich zu steigern. Das Resultat solcher Versuche ist erfahrungsmäßig lediglich ein rascher Verschleiß aller bewegten Theile.

Eine elektrisch betriebene Kältemaschine wurde von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin construirt.

Die Kälteerzeugung durch die nebenstehend (Fig. 2) abgebildete, elektrisch betriebene Kältemaschine beruht darauf, daß wasserfreies, flüssiges Ammoniak bei der Verdampfung

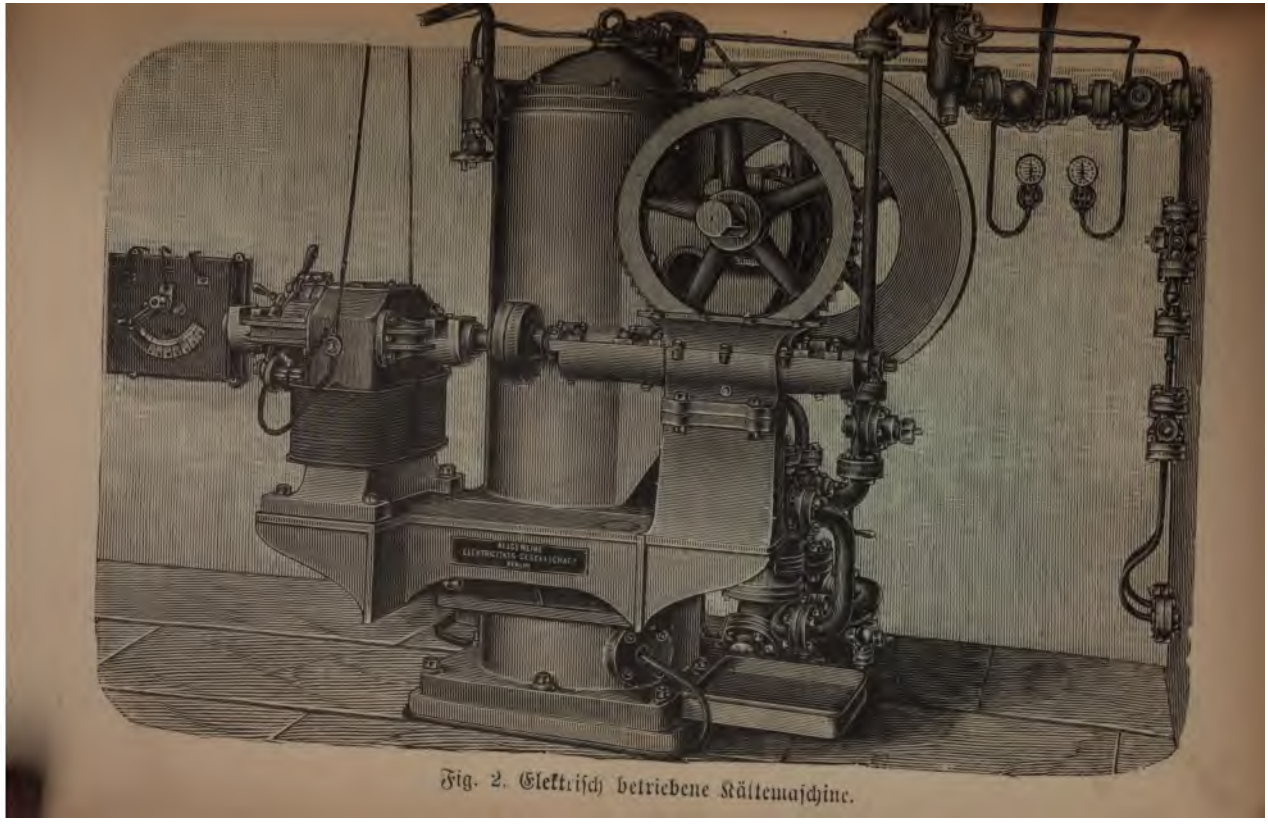


Fig. 2. Elektrisch betriebene Kältemaschine.

Ein ähnlicher Luftkühlapparat ist jener der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk.

Derselbe ist aus Rohrschlangen zusammengesetzt, in welchen das verflüssigte Ammoniak verdampft und eine Temperatur von — 15 Grad C. erzeugt; an der Außenseite dieser sehr kalten Rohrschlangen kühlt sich die Luft ohne jede Vermittlung ab, so daß sie mit einer Temperatur von mehreren Graden unter Null wieder in den Kühlraum gelangt. Da jedoch die Rohrschlangen nach und nach durch den Ansatz von Reif an Wirksamkeit nachlassen und schließlich ganz unwirksam würden, so bedarf auch dieser Apparat einer Einrichtung, durch welche die abzukühlende und zu trocknende Luft mit einer frischen, unbereiften Rohrschlange in Berührung kommt, sobald die bis dahin in Betrieb gewesene Schlange unwirksam geworden ist, d. h. die Einrichtung erfordert eine gleichzeitige Umschaltung des Luftstromes um die Schlangen und des expandirenden Ammoniaks in den Schlangen.

Der Apparat besteht aus zwei gemauerten Kammern, in welchen die Rohrschlangen liegen und die durch einen Zwischenraum, die Luftumführungskammer getrennt sind. Die Luft legt, entsprechend den Stellungen der beiden vor und hinter den Schlangen angebrachten beweglichen Klappen vom Exhaustor den Weg durch den Apparat zum Kühlraume hin zurück. Die Luft streicht zuerst an der ersten Schlange vorbei, schmilzt den Reif ab und tritt dementsprechend vorgekühlt in die zweite Kammer, an deren sehr kalten Schlange sie sich vollends abkühlt und ihre Feuchtigkeit sammt Verunreinigungen in Gestalt von Reif absetzt, um dann in der gewünschten Beschaffenheit, kalt und trocken, in den Kühlraum zu strömen.

Das Entreifen der weißen Schlangen, während dessen der Reif mit allen Unreinigkeiten als Thauwasser abfließt, dauert eine gewisse Zeit, jedoch nicht so lange, als die Bereifung der schwarzen Schlange bis zu ihrer Unwirksamkeit; ist letztere nach Verlauf von mehreren Stunden eingetreten, dann wird der Apparat wieder umgeschaltet, d. h. mit dem

Ammoniakzufluß in die Schlangen wird gewechselt und die beiden Luftklappen werden umgestellt, so daß die Luft erst durch die zweite Kammer und dann durch die erste Kammer strömt.

Die Umschaltung erfolgt in der leichtesten und bequemsten Weise von Hand und bereitet nicht die mindeste Schwierigkeit.

Bei dem Luftkühlapparat von Hendschel und Gutenberg in München*) wird die Luft mittelst eines durch Druckluft oder Druckwasser betriebenen Strahlapparates unter dem abtropfenden Schmelzwasser nach dem Doppelmantel eines Eisbehälters und von da unmittelbar durch das Eis dieses Behälters gesaugt, wobei die etwa zu verwendende Druckluft durch das entstandene Eiswasser abgekühlt wird, während bei Benützung von Druckwasser eine Pumpe dasselbe wieder ansaugt, so daß es als gekühltes Strahlwasser benützt werden kann.

Eine Absorptions-Kältemaschine mit zwei abwechselnd zu benützenden Ammoniakkesseln hat J. Erny in Philadelphia, V. St. A., construirt.**)

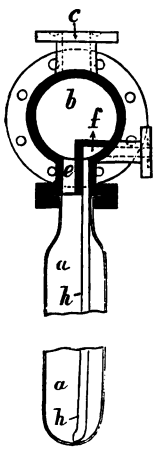
Die Kälte wird erzeugt durch Verdampfung einer ammoniakhaltigen wässerigen Lösung, daraus folgender Entwicklung des Ammoniakgases, Verdichtung und Verflüssigung desselben durch Abkühlung, Verdunstung dieser Flüssigkeit in der Verdampferschlange zur Erniedrigung der Temperatur unter den Gefrierpunkt und schließlicher Absorption des Gases durch neues Wasser. Dieser Proceß wird solange fortgesetzt, bis das Gas aus der ursprünglichen wässerigen Lösung nach seiner Ausnützung in die neue Wassermenge übergeführt ist. Nunmehr wird die neugewonnene Lösung erwärmt und das sich bildende Gas veranlaßt, in gleicher Stufenfolge in die ursprüngliche Lösung zurückzukehren. Für den hieraus entstehenden ununterbrochenen Gefrierproceß sind zwei Ammoniakkessel nöthig,

*) D. R. Pat. Nr. 81027.

**) D. R. P. Nr. 63902. Ausz. a. den Patentschr. Berlin, 1892.

welche abwechselnd mit dem Eingang und dem Ausgang der Verdampferschlange in Verbindung gebracht werden können, so daß die durch Heizen im ersten Kessel entwickelten Ammoniakgase, nachdem sie in der Verdampferschlange zur Wirkung gelangt sind, in dem zweiten Kessel und nach der Umschaltung die im zweiten Kessel entwickelten Ammoniakgase im ersten Kessel absorbirt werden.

Fig. 3.



Bei dem aus einzelnen Flaschen zusammengesetzten Condensations-, beziehungsweise Verdampfungsapparat für Kälteerzeugungs-Maschinen von R. Raue in Straßburg*) ist eine Anzahl stählerner aus einem Stück hergestellter Flaschen a (Fig. 3.) an ein Sammelrohr mit zwei Längskammern b f angeschlossen. Soll der Apparat als Condensator wirken, so werden die zu verflüssigenden Gase durch den Compressor in das Sammelrohr b gedrückt und gelangen in die Flaschen a, welche von Wasser umgeben sind. Die condensirten Dämpfe setzen sich am Boden der Flaschen nieder und werden durch die in die Flaschen eingetauchten Röhren h in den engen Längscanal f geführt, der sich im Innern des großen Sammelrohres b hinzieht. Soll der Apparat als Verdampfer wirken, so wird die flüchtige Flüssigkeit in den Canal f eingeführt und gelangt durch die Röhren h auf den Grund der Flaschen a. Die Verdampfung der Flüssigkeit findet in den Flaschen a statt, welche in die Flüssigkeit eingetaucht sind, deren Temperatur vermindert werden soll. Die Gase steigen durch Stutzen e in das große Sammelrohr b; aus diesem saugt der Compressor durch den vierten Stutzen c die entwickelten Dämpfe an.

Um in aufrecht stehenden Kälteerzeugungsröhren, wie sie im Bergbau zur Herstellung gefrorener

*) D. R. P. Nr. 73.736.

Wände verwendet werden, die durch Verdunstung geeigneter Flüssigkeiten hervorgerufene Kälte möglichst schnell zur Wirkung kommen zu lassen, werden nach einem Verfahren der Maschinenfabrik Germania*) in diese Rohre wellenförmig gebogene oder schraubenförmig gewundene Injectionsrohre, an deren Innenwand die oben eingeleitete Kälteflüssigkeit in dünnem Faden herabrieselt und aus seitlichen Löchern austritt, eingeführt. Ordnet man beispielsweise diese seitlichen Löcher unten reichlicher an als oben, so wird in Folge der unteren größeren Kältewirkung die herzustellende gefrorene Wand unten dicker als oben ausfallen, vorausgesetzt, daß der Boden von gleicher Beschaffenheit ist.

Verflüchtigungsflüssigkeiten für Kälteerzeugungsmaschinen, aus schwefliger Säure und Kohlenwasserstoffen bestehend, hat J. Quiri in Straßburg im Elsaß vorgeschlagen.**)

Zur Erreichung eines Siedepunktes von — 12·5 Grad C. bis — 13 Grad C, um in Kältemaschinen, welche durch Compression arbeiten, niedrige Temperatur hervorzubringen, kommen die nachfolgenden vier Flüssigkeiten zur Anwendung: 1. Schwefligsäureanhydrid SO_2 — Siedepunkt — 10 Grad C. mit Isobutylen $C_4 H_8$ — Siedepunkt — 6 Grad C. — 2. Schwefligsäureanhydrid mit Propylen $C_3 H_6$ — Siedepunkt — 30 Grad C. 3. Schwefligsäureanhydrid mit Butan $C_4 H_{10}$ — Siedepunkt 0 Grad C. 4. Schwefligsäureanhydrid mit Pentan $C_5 H_{12}$ — Siedepunkt 32 Grad C. — Speciell ein Mischungsverhältniß von 90 Procent schwefliger Säure und 10 Procent eines der Kohlenwasserstoffe.

E. Ensign Fuller in Newyork hat eine Absorptions-Kälteerzeugungsmaschine mit dauernder Kälteerzeugung bei unterbrochener Destillation angegeben.***)

Die Maschine, welche bei unterbrochener Destillation von Ammoniak aus Ammoniakwasser eine ununterbrochene Benützung des gewonnenen Ammoniaks für beliebige Kühlzwecke ge-

*) D. R. P. Nr. 75.299.
**) D. R. P. Nr. 40.344. Chem. Ind. Berlin, 1887.
***) D. R. P. Nr. 77.982. 1894. Chem.-techn. Rep. 1894. II. II.

stattet, ist dadurch gekennzeichnet, daß das einem Vorrathsbehälter entnommene Ammoniakwasser einem Destillirgefäß zugeführt wird, welches aus einem erhöht liegenden Behälter Kühlwasser erhält. Die Ammoniak- und Wasserdämpfe werden in Kühlkammern und Condensationsschlangen von einander getrennt, und flüssiges Ammoniak sammelt sich in Behältern, von welchen nach Entleerung des einen ein anderer mit einer zu Kühlzwecken dienenden Refrigeratorleitung verbunden werden kann. Zur Absorption des aus der Leitung dem Absorptionsgefäß zugeführten expandirten Ammoniakgases wird schwaches Ammoniakwasser einem erhöhten Behälter und einer Schlange zugeführt, aus dieser in Zerstäuber abgelassen und durch Vertheiler zertheilt, um auf die Schlange des Absorptionsgefäßes geworfen und gekühlt zu werden. Auf diese Weise fließt bereichertes Ammoniak aus dem Absorptionsgefäß dem Vorrathsbehälter zu, aus welchem es bei zeitweiliger Destillation dem Destillirgefäße zugeführt wird.

A. Osenbrück in Hamburg*) beschreibt die Herstellung wasserfreien Ammoniaks zur Erzeugung von Arbeit oder gleichzeitig Kälte und Arbeit.

In einer Ammoniakmaschine wird statt der üblichen wässerigen Ammoniaklösung eine Lösung von Ammoniak in Glycerin angewendet und das Ammoniakgas entweder erst nach seiner Benützung zur Kälteerzeugung in eine Dampfmaschine statt Dampf eingeleitet, um Arbeitskraft für den Betrieb der Eismaschine zu liefern, und darauf wieder zur Absorption gebracht, oder das Ammoniakgas wird unmittelbar nach seinem Austritt aus dem Ammoniakdestillirkessel durch eine Dampfmaschine zur Arbeitsleistung und erst darauf in die Apparate der Eismaschine: den Absorptionsapparat u. s. w. geleitet. Die Anwendung des Glycerins statt Wasser gewährt den Vortheil, daß beim Abtreiben des Ammoniaks kein Wasser mit überdestillirt und eine weit geringere Siedetemperatur genügt.

*) D. R. P. Nr. 37.762. 1887.

Eine Verflüchtigungsflüssigkeit für Kältemaschinen, aus Kohlensäure und schwefliger Säure bestehend, hat Raoul Pictet in Genf *) angegeben.

Diese Flüssigkeit wird durch gemeinschaftliche Compression von Kohlensäure und schwefliger Säure dargestellt, wozu weniger Kraft erforderlich ist, als zur Compression der beiden Gase für sich, weil die Lösungs- oder Absorptionsfähigkeit der Schwefligsäure für Kohlensäure mit der Temperatur zunimmt. Die Dampfspannung dieser Flüssigkeit, genannt Pictet-Flüssigkeit, ist bei niederen Temperaturen verhältnißmäßig hoch, bei hohen Temperaturen verhältnißmäßig schwach, was gerade von einer Flüssigkeit für Kältemaschinen gefordert werden muß. Der Nutzeffect soll denjenigen der reinen schwefligen Säure um etwa 50 Procent übertreffen.

Eine andere Verdunstungsflüssigkeit für Kältemaschinen, bestehend aus Schwefelkohlenstoff mit Chloroform ließ sich M. Wanner in Yorktown, V. St., A., patentiren.

Um das Verdicken oder Erstarren des Schwefelkohlenstoffes, welcher als Verdunstungsflüssigkeit bei Eismaschinen Anwendung findet, zu verhindern, beziehungsweise zu verzögern, wird er mit Chloroform gemischt, und zwar in dem Verhältniß, daß auf neun Theile Schwefelkohlenstoff ein Theil Chloroform kommt. Ein Zusatz von einem Theil Chlorbenzol auf neun Theile Schwefelkohlenstoff wirkt ebenfalls verzögernd auf die Verdampfung des Schwefelkohlenstoffes; letzterer Zusatz kann mit dem Chloroformzusatz zusammen vorgenommen werden.

Einen Kühl- und Verdampfungsapparat mit innen berieselten, außen beheizten schraubenförmigen Röhren construirte Carl Salewski in Berlin. **)

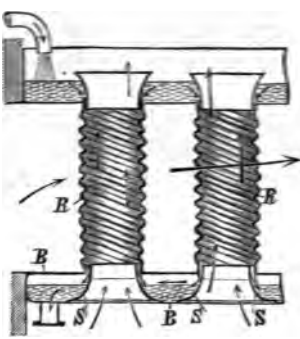
Die Verdampf- und Kühlapparate, bei denen senkrecht stehende Kühlrohre innen mit Flüssigkeit berieselt und außen

*) D. R. P. Nr. 33.733.
**) D. R. P. Nr. 78.998. 1894.

mit warmen Gasen beheizt werden zum Zwecke, die Verdampfung der Rieselflüssigkeit durch den natürlichen Luftzug zu bewirken, der in Folge der Beheizung der Kühlrohre in diesen selbst entsteht, sind dahin abgeändert, daß in dem zur Aufnahme der ablaufenden Rieselflüssigkeit bestimmten Boden B (vgl. Fig. 4) Luftzuführungsstutzen S angebracht sind, welche der Luft freien Zutritt in das Innere der Rieselrohre gestatten.

Dadurch wird die aus den Rohren R ablaufende Flüssigkeit sofort aufgefangen, sobald sie auf ihrem Abwärtswege das untere Ende der Röhren erreicht hat und wird daran gehindert, sowohl sich glockenartig zusammen zu kräuseln und dadurch den Zutritt der Luft zu den Rohren zu hemmen, als auch frei durch die Luft abzutropfen und dadurch die umgebende Luft mit sich fortzureißen.

Fig. 4.



Ueber die Kühlhaltung der Filtermaße an Bierfiltrirapparaten liegen recht interessante Erfahrungen vor.*)

Das Filtriren des Bieres ist heute oft zu einem geradezu nicht zu umgehenden Factor geworden, so daß auch Alles zu wissen nöthig ist, was dasselbe günstig oder ungünstig zu beeinflussen vermag. Da ist es zunächst die Kälte des Filtrirmaterials, welche einen bedeutenden Einfluß auf den Erfolg des Filtrirens auszuüben vermag. Nur wenige Brauereien sind bis heute in der Lage, direct vom kalten Lagerfaß abfüllen und filtriren zu können. Aber selbst wer dies zu thun im Stande ist, der geht noch fehl, wenn er glaubt, deshalb nicht weiter auf die Temperatur des abzufüllenden und zu filtrirenden Bieres achten

*) Gambrinus 1895. D. Deutsch. Bierbr. 1895.

zu müssen. Selbst wenn der Raum, in dem das Filtriren des Bieres vorgenommen wird, noch gute Kellertemperatur aufweist, so darf nicht übersehen werden, daß die Quelle einer Wärmeerzeugung in bedeutender Reibung liegt, welche das Bier bei seinem Durchgange durch das Filter zu überwinden hat und die um so bedeutender ist, je höher der Druck ist, dem das Bier dabei ausgesetzt ist. Es fehlt leider bei allen Filtrirapparaten an zwei Thermometern, deren eines beim Eintritte des Bieres in das Filter, deren anderes bei dessen Austritt aus dem Filter angebracht sein sollte, und durch deren Vergleichung man erfahren könnte, welche beträchtliche Temperaturerhöhung das Bier nur durch die Reibung an der Filtermasse erleiden kann. Gesteigert wird dieser Uebelstand noch, wenn der Filtrirapparat noch dazu in einem wärmeren Vorraume des Kellers aufgestellt und dabei noch mit bereits nicht allzu kaltem Bier beschickt werden muß, Umstände, wie sie leider nicht selten zutreffen.

Es entsteht aber des Weiteren die Frage, ob denn eine solche Temperaturerhöhung des Bieres im Filter eine bedeutende Schädigung desselben in Aussicht zu stellen vermag. Um diese Frage entscheidend beantworten zu können, muß man sich erinnern, daß das Bier zunächst eine sehr kohlensäurereiche Flüssigkeit und daß es einer solchen eigen ist, bei Reibung an Widerständen einen Theil ihrer Kohlensäure als Gas frei zu lassen. Dieser Umstand trifft aber offenbar beim Filtriren des Biers im höchsten Grade zu, denn während desselben befindet sich das letztere fortwährend feinst vertheilt in der Filtermasse, sozusagen auf Schritt und Tritt im Anstoß an fremde Körpermassen und dadurch veranlaßt, die gelöste Kohlensäure abzustoßen, also zu verlieren. Dem kann nur entgegengearbeitet werden durch erhöhten Druck, unter welchem das Bier die Filtermasse passirt, womit aber gleichzeitig die Dichtheit der letzteren, damit die Reibung und weiters die Gefahr einer beträchtlichen Temperaturerhöhung erhöht wird. Aus diesem Grunde muß bei einem Bierfilter die ungeschmälerte Erhaltung der Kohlensäure im Bier weit mehr auf genügende Kalt-

haltung des ganzen Filterapparates als gerade auf hohen Druck im Innern desselben basirt werden. Genügende Kälte, um Null Grad C., ist sogar an sich im Stande, einem Biere die Kohlensäure zu erhalten, selbst wenn sonst nur ein ganz geringer Druck vorhanden zu sein pflegt und hauptsächlich, wenn darnach getrachtet wird, die durch Filterreibung fortwährend entstehende Wärme wieder zu paralysiren. Es weist dies darauf hin, daß ein Bierfilter eigentlich auch mit einem Kühlapparat als integrirendem Bestandtheile versehen sein sollte, einestheils um zutretende Außenwärme fern zu halten, anderntheils um die entstandene Filterwärme aus dem Filtrat zu entfernen. Man hat bei den Filterapparaten mit Recht bisher ein Hauptgewicht auf die ungeschwächte Erhaltung der Kohlensäure im Biere gelegt, jedoch diesen Vorzug mehr durch Druck als durch genügende Kalthaltung zu erreichen gesucht, und es dürfte an der Zeit sein, darauf hinzuweisen, daß gerade die letztere dabei als Hauptfactor gelten müsse und durch Druck absolut nicht ersetzt werden könne.

Des Weiteren haben wir in Betracht zu ziehen, daß die in der Filtermasse aus dem Biere abgesetzten Bestandtheile zum größten Theile aus schädlichen Bakterien bestehen und daß deren Wachsthum und Gedeihen hauptsächlich von Temperaturen über Null Grad bedingt ist. Wird nun die Filtermasse, sei es von Außen oder in Verbindung mit der Reibung beim Filtriren mehr oder minder erwärmt, so liegt die Gefahr nahe, daß die darin abgesetzten Bakterienkeime zu wachsen und sich zu entwickeln beginnen. Damit ist aber als für den Brauer beachtenswertheftes Moment eine gewisse Geschmacks- und wohl auch Geruchsbildung in der Filtermasse verbunden, welche sich gar leicht auch dem Biere mittheilt und dann zu verschiedenen Beanstandungen Anlaß geben kann. Es ist also dann die Ursache in der mangelhaften, bei Steigerung der Temperatur in eine Art Gährung übergetretenen, wohl auch zu lange gebrauchten Filtermasse zu suchen, keineswegs aber dem Filterapparat als solchen ein Vor-

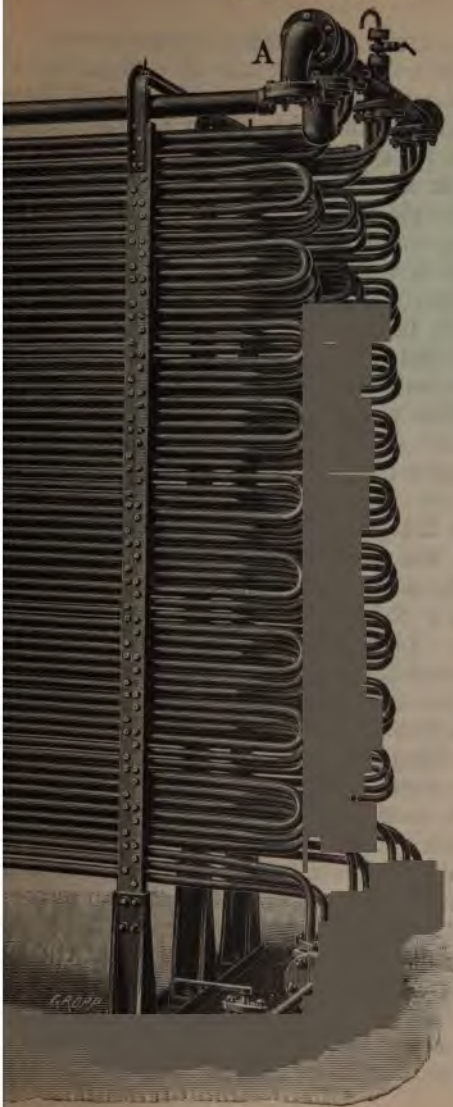
wurf zu machen, wie man leider nicht selten hören kann. Ganz besonders ist die Gefahr dann zu befürchten, wenn man in die Nothwendigkeit versetzt ist, das Filtriren ohne Erneuerung des Filterstoffes kürzere oder längere Zeit auszusetzen, wie es selbst bei sonst flottem Betriebe manchmal vorkommen kann. In solchen Fällen von Intervallen sollte ein Bierfilter in der That und wörtlich kalt gestellt werden, indem sonst die inzwischen durch und durch inficirte Filtermasse für Geschmack und Geruch des neu zu filtrirenden Bieres bedenklich wird. Es ist sonach eine gehörige Kühlhaltung des Filterapparates nicht nur für das Filtrat selbst, sondern nicht minder auch für die längere Brauchbarkeit und Intacterhaltung der Filtermasse von Wichtigkeit und deshalb die Aufmerksamkeit mehr als bisher auf diesen Punkt zu lenken. Man beobachte demgemäß beim Filtriren des Bieres genau die dabei vorkommenden Temperaturen und richte sich darnach ein. Zunächst die Temperatur des Vorkellers, wo meist das Filtriren und Abfüllen vorgenommen wird, die Temperatur des Filterapparates selbst, dann aber vor Allem des Bieres, wie es vom Lagerkeller kommt und vergleiche diese letztere dann mit dem Temperaturgrad, welchen das unmittelbar aus dem Filter kommende Bier zeigt. Eine Schwächung der Kohlensäureverbindung, sowie eine Geschmacksalteration ist nur dann absolut ausgeschlossen, wenn das aus dem reinen Filterstoffe kommende Bier nicht mehr als 2—3 Grad R. (2·5—4 Grad C.) zeigt, und höhere Temperaturen müssen auf alle mögliche Art und Weise zu vermeiden gesucht werden, da sie in der That beim Filtriren des Bieres nicht als gleichgiltig zu betrachten und zu übergehen sind, und das letztere wird im Producte um so unauffälliger in jeder Hinsicht, je mehr dieser Punkt Berücksichtigung findet.

Die Kühlung der Bierwürze*) wird während der Wintermonate in den meisten Brauereien noch in der althergebrachten Weise bewirkt. Die Würze wird einfach

*) D. Bierbr. 1896.

auf das Kühlschiff ausgeschlagen und darauf stehen gelassen, bis sie sich auf die Anstelltemperatur abgekühlt hat. Unmittelbar nach dem Ausschlagen wird mancherorts aufgekühlt, indem man die Würze mit Krücken in wallende Bewegung bringt. In den meisten Brauereien findet aber ein solches Aufkühlen nicht statt, wiewohl dasselbe im Laufe der letzten Jahre wieder mehr in Aufnahme gekommen ist, nachdem es eine Reihe von Jahren hindurch wenig oder gar nicht geübt worden war.

Während des Sommers kann die Würze



natürlich nicht bis zur Anstelltemperatur von 4—5 Grad R. (5 bis 6 Grad C.) auf dem Schiffe herunterkühlen. Es muß dann mit Eiswasser nachgeholfen werden. Die primitivste Art der Nachhilfe, welche zur Zeit nur noch in ganz vereinzelten kleinen Brauereien angetroffen wird, an denen die Errungenschaften von Technik und Wissenschaft während der letzten zwei Jahrzehnte spurlos vorübergegangen sind, ist das Einsetzen von Eisschwimmern in die in den Gährbottich abgelassene Würze. Zweckmäßiger ist die Kühlung der Würze mit-

telst eines Kühlapparates, und zwar verwendet man geschlossene oder offene Kühler mit und ohne Gegenstrom.

Da diese Würzekühlung, namentlich die ohne Gegenstrom, ziemlich viel Eis absorbirt, halten noch viele Brauereien aus Mangel an Eis daran fest, die Würze auf dem Kühlschiffe, so weit als irgend möglich, abzukühlen. Die Würze bleibt dabei bis zu acht Stunden, manchmal auch wohl noch länger, auf dem Schiffe liegen. In anderen Brauereien, denen es nicht an Eis fehlt, läßt man dagegen die Würze nur kurze Zeit, etwa eine bis zwei Stunden, auf dem Kühlschiffe stehen.

Eine andere Art der Kühlung unter Umgehung des Schiffes besteht darin, daß man die fertig gekochte Würze in den Läuterbottich ausschlägt, darin etwa eine Stunde verweilen und dann über den Kühlapparat direct in den Gährbottich ablaufen läßt. Die Würze wird dabei durch den Hopfen filtrirt. Statt in den Läuterbottich auszuschlagen, kann die Würze auch direct durch den Hopfenseiher und Kühler nach dem Gährbottich abgelassen werden.

Zum Schlusse möge dann noch die Kühlmethode mittelst eines Kühlschiffersatz-Apparates erwähnt werden. Diese Methode ist bekanntlich in den letzten Jahren ausgebildet worden und bezweckt besonders die Verhütung von Infection während des Kühlprocesses. Von den älteren Kühlschiffersatz-Apparaten möge der von F. Ergang in Magdeburg kurz beschrieben werden. Derselbe besteht aus einem Bottich mit gewellter Seitenwand und einem Deckel, welcher an Ketten aufgehängt ist, die über Rollen laufen und am anderen Ende zur Gewichtsausgleichung belastet sind. Der untere Kranz des Deckels taucht in eine etwas unter dem oberen Bottichrande angebrachte Wasserrinne ein und bewirkt auf diese Weise einen luftdichten Verschluß. In der Wasserrinne liegt ein ringförmiges Wasserleitungsrohr, welches mit Kühlwasser gespeist wird. Das Kühlwasser fließt über den äußeren Rand der Wasserrinne und rieselt über die gewellte Seitenwand des Bottichs herab. Unten wird es in einer Rinne gesam-

melt und durch ein Rohr abgeleitet. Zur Lüftung der Würze wird dicht über dem Boden des Bottichs durch einige Düsen keimfreie Luft eingeblasen. Die Luft bewirkt zugleich eine Bewegung der Würze und unterstützt dadurch die Kühlung. Sie entweicht dann mit den aus der Würze aufsteigenden Dämpfen durch ein im Deckel angebrachtes Rohr, welches abwärts gebogen ist und in ein mit Wasser gefülltes Gefäß eintaucht. Die Würze wird unter beständigem Lüften auf die Anstelltemperatur abgekühlt und kommt dann, nachdem sich der Trub etwas abgesetzt hat, in den Gährbottich.

Bei den neueren Kühlschiffersatz-Apparaten, als deren Repräsentant der Leugering'sche Apparat beschrieben werden soll, ist besonderes Gewicht auf die schnelle Abkühlung der bis auf eine mittlere Temperatur von 50 Gr. C. gebrachten Würze gelegt worden. Leugering erreicht dies durch Einschaltung eines geschlossenen Vorkühlers in die vom Hopfenseiher zum Sammelbottich führende Leitung. In dieser Leitung wird die Würze auch im siedend heißen Zustande gelüftet, indem man unmittelbar hinter der Würzepumpe im Sudhause keimfreie Druckluft in die Leitung strömen läßt, mit welcher sich die Würze auf dem Wege zum Sammelbottich mischen muß. Im Sammelbottich fällt die auf ungefähr 50 Grad C. gekühlte Würze auf einen Fallschirm, unter welchem ein Luftrohr mündet, aus welchem keimfreie Luft in die vom Fallschirm herabfallende, fein vertheilte Würze geblasen wird. Während nun die Würze, ohne weiter gekühlt zu werden, im Sammelbottich zur Ablagerung des Trubes einige Zeit auf Ruhe steht, wird ein leichter Strom keimfreier Luft über ihre Oberfläche geleitet. Diese Luft strömt aus einem im Deckel des Bottichs angebrachten, abwärts gebogenen Rohr aus und verhütet das Eindringen unreiner Luft in den Apparat. Die Würze wird später durch ein Schwimmerventil abgelassen, so daß stets die obere Schichte zuerst abläuft. Sie fließt über einen Berieselungskühler, an welchem keimfreie Luft vorbeigeblasen wird, in den Gährbottich.

Sehen wir uns nach den Vorgängen um, welche sich bei dieser Kühlmethode abspielen.

Beim Ausschlagen der Würze auf das Kühlschiff tritt in Folge der lebhaften Dampfentwickelung an der großen Oberfläche eine schnelle Abkühlung von den höchsten Temperaturen ein. In den mittleren und niederen Temperaturlagen verläuft die Kühlung dagegen langsamer. Die Würze findet dabei Gelegenheit, eine beträchtliche Menge Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen und den Trub abzulagern. Die Sauerstoffaufnahme oder Lüftung ist natürlich sehr wechselnd, je nachdem die Würze aufgekühlt wird oder nicht. Sie genügt, wie die Erfahrung lehrt, selbst schon dort, wo nicht aufgekühlt wird, vollständig, um der Hefe die zur kräftigen Entwickelung erforderliche Sauerstoffmenge zuzuführen. Anderseits läßt sich aber nicht leugnen, daß die energischere Lüftung durch das Abkühlen von günstigem Einflusse ist. Die Gährung setzt etwas schneller ein und geht dementsprechend etwas früher zu Ende und das junge Bier zeigt bei etwas höherem Vergährungsgrade auch etwas reineres Feuer. Aber diese Unterschiede sind doch nur von untergeordneter Bedeutung, denn nach beendeter Lagerzeit stimmen Vergährungsgrad und Klarheit des aufgekühlten und des nicht aufgekühlten Bieres überein.

Der Grund für den kräftigeren Gährungsverlauf in der aufgekühlten Würze wurde darin erkannt, daß durch die energischere Lüftung der heißen Würze mehr Sauerstoff chemisch gebunden wird, und daß dieser chemisch gebundene Sauerstoff ebenso wie der mechanisch gelöste der Hefe zu Gute kommt. Die schnellere Klärung der im heißen Zustande stark gelüfteten Würze erklärt sich nach Reichard aus der Form der Ausscheidungen, welche sich in der erkaltenden Würze bilden. Diese Ausscheidungen besitzen, wenn die Erkältung langsam vor sich geht, wie das auf dem Kühlschiffe der Fall ist, Körnerform. Die Körner sind aber bei starker Lüftung der heißen Würze am größten, gelangen in Folge dessen auch am schnellsten zur Ablage-

rung; daher die größere Klarheit der aufgekühlten Würze am Ende der Hauptgährung.

Im Uebrigen wird aber durch das Abkühlen der Charakter des Bieres nicht verändert. Klarheit und Vergährungsgrad stimmen, wie bereits bemerkt, bei aufgekühltem und nicht aufgekühltem Biere überein, und hinsichtlich Farbe, Geschmack und Geruch sind auch keine Unterschiede bemerkbar.

Die Einrichtung eines Berieselungs-Condensators für Eis- und Kühlmaschinen ist aus der Abbildung Figur 5 ersichtlich. (Siehe S. 168—169.)

Die Berieselungs-Condensatoren bestehen aus einer Anzahl über einander angeordneter, länglich gewundener Rohrschlangen, deren einzelne Stränge von oben nach unten vom Kühlwasser überrieselt werden. Die Vertheilung des Kühlwassers wird durch längsgeschlitzte Rohre bewirkt, welche dicht über den obersten Rohrsträngen liegen. Ein Abspritzen des Wassers wird durch geeignete Abdeckbleche verhütet. Die Rohrschlangen stehen über einer Mulde aus Eisenblech, in welcher das ablaufende Wasser aufgefangen wird, und sind von einem Blechgehäuse umgeben, dessen Vorderwand aus Wellblech besteht und aufziehbar eingerichtet ist, so daß man jederzeit ohne Weiteres den Wasserlauf beobachten und auch während des Betriebes eine äußere Reinigung der Rohrschlangen vornehmen kann. Durch eine Thür in einer Stirnwand des Gehäuses ist auch die Rückseite des Rohrsystems zugänglich. Der Eintritt des gasförmigen Ammoniaks erfolgt durch das Rohr A, das flüssige Ammoniak fließt bei B ab; zur Regulirung des Wasserzuflusses dient der mit Zugkette versehene Hahn C.

Bei der Kühlmaschine von F. Pich*), in der als Kälteträger Luft circuliren soll, wird die letztere nicht in verdichtetem Zustande gekühlt, wie bei gewöhnlichen Kühlmaschinen durch Wasser oder durch freie Verdunstung

*) D. R. P. Nr. 80.955. Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1895, Heft 7.

desselben auf den Rohren, sondern durch Wasserdampfbildung im Vacuum und wird dann durch einen Regulirhahn in ein zweites Rohrsystem übertreten gelassen, in dem sie expandirend Wärme aufnehmen soll. Wahrscheinlich ist dem Patentinhaber nicht bekannt, daß eine wesentliche Temperaturabnahme — bemerkt die Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie, 1895, S. 134 — der Luft, durch welche doch die Kältewirkung im zweiten Rohrsysteme erzielt werden soll, nur möglich ist, wenn während der Expansion Arbeit geleistet wird, so daß die Maschine mit Regulirventil nicht den gewünschten Erfolg haben kann. Anders würde sich die Sache stellen, wenn der Erfinder statt Luft einen der bekannten Kälteträger, beispielsweise Ammoniak, Kohlensäure oder schweflige Säure in der Maschine circuliren lassen würde.

In diesem Falle würde allerdings zur Compressionsarbeit noch die Arbeit für die Erhaltung des Vacuums hinzutreten, d. h. diejenige Arbeitsmenge, welche nöthig ist, um Wassermengen (und eventuell absorbirte Luft) bei niederer Temperatur und niederem Drucke anzusaugen und auf atmosphärische Spannung zu verdichten. Da die Verdampfungswärme des Wassers bei niederen Temperaturen sehr hoch ist, beispielsweise bei + 10 Grad C. rund 600 Wärmeeinheiten pro 1 kg, so ist die abzusaugende Wassermenge in der Zeiteinheit niemals bedeutend. Trotzdem erfordert dieselbe äußerst sorgfältig construirte Luftpumpen von sehr großen Dimensionen, da das specifische Volumen des Wasserdampfes mit sinkender Temperatur rasch anwächst. Hierin liegt, auch wenn man nicht, wie der Erfinder annimmt, Luft, sondern einen praktischeren Körper circuliren läßt, die Hauptschwierigkeit des neuen Verfahrens, welches somit keinesfalls eine Vereinfachung des Betriebes, sondern im Gegentheil eine Verwickelung desselben darstellt. Eine Arbeitsersparniß aber kann die vorgeschlagene Anordnung nicht gewähren, weil der Ausfall an Compressionsarbeit in der Druckpumpe in Folge der niederen Condensatortemperatur reichlich durch die Arbeit zum Betriebe der Vacuum-

pumpe aufgewogen wird. Die letztere wird aber in ihrer Wirkung schon durch sehr geringe Luftmengen, welche immer im Wasser absorbirt enthalten sind und im Vacuum frei werden, beeinträchtigt.

Uebrigens scheint sich der Patentinhaber von dem Vorgang in der Maschine keine vollkommene Klarheit verschafft zu haben, wie folgende, einer Besprechung des Verfahrens in der Allgemeinen Brauer- und Hopfenzeitung entnommenen Sätze beweisen.

»Bei dem Verdampfen kühlt sich das Wasser ab, und um nun die erforderliche Dampfmenge der Luftcompression entsprechend zu erzeugen, muß die Tiefe des Vacuums mit der sinkenden Wassertemperatur steigen. Dieses bedeutet nicht nur eine Steigerung der aufzuwendenden Arbeit, sondern auch die Verwendung theuerer Luftpumpen, so daß hiedurch die Rentabilität des Verfahrens in Frage gestellt wird.

Dieser Uebelstand kann dadurch beseitigt werden, daß man dem Wasser die bei der Verdampfung entzogene Wärme beständig wieder zuführt und so unter Beibehaltung der festgesetzten Vacuumtiefe auch die gleichbleibende Menge von kaltem Wasserdampf erzeugen kann.«

Eine solche künstliche Wärmezufuhr ist selbstverständlich ganz unnöthig, da dieselbe ja schon von Seiten des in den Condensatorschlangen circulirenden Mediums hinreichend besorgt wird.

Einen Energie-Kühlapparat mitgleichzeitiger Innen- und Außenkühlung haben Evers in Düsseldorf und Ephr. Greiner in Stützerbach, Thüringen,*) sich patentiren lassen. Mit dem Apparate können sowohl Flüssigkeiten, als auch Gase in sehr kurzer Zeit ganz beträchtlich gekühlt werden, indem die den Apparat durchziehenden oder durchfließenden Stoffe gleichzeitig von Innen und Außen gekühlt werden.

Der Apparat besteht aus einem Dreicylindersystem und ist der äußere Cylinder an beiden Enden mittelst durch-

*) D. R. P. Pharm. Centralh. 1895.

bohrter Gummistopfen verschlossen. Die Gummistopfen halten im Innern des Cylinders einen zweiten Cylinder, dessen beide verengte Enden durch die Gummistopfen hindurchreichen. Ein dritter Cylinder wird innerhalb des zweiten von letzterem durch kurze Verbindungsstücke gehalten, welche eine Verbindung des Innenraumes des dritten Cylinders mit dem Innenraume des ersten Cylinders herbeiführen. Der zu kühlende Stoff tritt durch ein Rohr in den zwischen zwei Cylindern befindlichen Raum ein, durchfließt oder durchströmt denselben und verläßt ihn durch eine Röhre, während Kühlwasser eintritt, die freien Räume gleichzeitig erfüllt und durch eine eigene Röhre wieder abfließt. Um den Apparat gehörig reinigen zu können, ist das eine Ende des Cylinders so weit gehalten, daß man das innere Cylindersystem nach Entfernung des Stopfens bequem herausnehmen und jeden Theil leicht reinigen kann. Die Reinigung bewirkt man entweder mit den gewöhnlichen Lösungsmitteln oder, nach Ablaufenlassen des Kühlwassers, durch directes Einleiten von Dampf, wobei man den Dampf zuerst allmählich einströmen läßt, um ein Zerspringen des Glases zu verhüten.

Der Kühlapparat von F. Neumayr in München*) bezweckt durch Einschaltung eines Sammelgefäßes in ein Kühlgefäß mit concentrisch gelagerten, mehrfachen Kühlschlangen zwischen die äußere und innere Abtheilung derselben, eine Mischung der in den verschiedenen Schlangenrohren einer Abtheilung gekühlten Flüssigkeit zu ermöglichen, um dadurch eine bessere Nachkühlung in der anderen Schlangenabtheilung zu erzielen. Das Rohrsystem besteht aus vierfachen Kühlschlangen von engen, hartgezogenen Kupferrohren ohne Löthnaht, welche an einem eisernen Ständer von 4—5 mm Wandstärke durch Verschrauben befestigt sind. Die Kühlschlangen bilden zwei concentrische Abtheilungen, von denen die eine das Bier u. s. w. zu-, die andere ableitet, wobei es jedesmal den ganzen Weg durch

*) D. R. P. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1895.

den Kühlkasten zu nehmen gezwungen ist. Die Rohre sind an zwei, am oberen Theile des Apparates befindliche, entsprechend weite Vertheilungsrohrstutzen angeschlossen, von welchen das eine mit dem Kühlschiffe, das andere mit dem Gährbottich in Verbindung steht. Beide Rohrleitungen sind am unteren Theile des Apparates durch einen Sammelkasten verbunden, in welchem sich die aus den vier Kühlschlangen des Zuleitungsrohrsystems ergießende Flüssigkeit mischt, um dann in die vier Rohre des Ableitungssystems aufzusteigen und dann abgekühlt den Apparat zu verlassen. Die Stutzen sind unten mit Hähnen versehen, um sowohl dem Apparate Proben der zu kühlenden Flüssigkeit zu entnehmen, als auch, um die eventuell in dieser Leitung zurückbleibende Flüssigkeit ableiten zu können. Ferner sind noch nahe dem Stutzen an den Rohren Hähne angebracht, mittelst deren man den Zu- und Abfluß zu, beziehungsweise von den Schlangen regeln kann, um das Bier u. s. w. schneller oder langsamer durch den Apparat leiten und so die Abkühlung nach Belieben reguliren zu können.

Der Kühlapparat mit ungefähr 180 m Röhren = 12 qm Kühlfläche ist genügend groß für kleinere Brauereien und für eine Bierleitung bis zu 40 mm Lichtweite. Bei größerer Lichtweite der Kühlleitung besteht der Apparat aus fünf- oder sechsfachen doppelten Schlangen mit ungefähr 250, beziehungsweise 360 m Rohren; letztere ergeben sodann 18, beziehungsweise 22 qm Kühlfläche. Die Reinigung geschieht durch Spülung mittelst Wasser. Man soll mit dem beschriebenen Apparate ein Flüssigkeitsquantum von 40 hl in $3^1/_2$ Stunden kühlen können.

Wie bereits mehrfach erwähnt, verwendet man bei künstlicher Kühlung Röhrenleitungen, welche der Länge nach am Kellergewölbe sich hinwinden. Diese Röhrenleitungen haben den Zweck, ein Kälte bildendes Medium durch jene Localitäten zu leiten, welche gekühlt werden sollen. Da diese Röhrenleitungen über den Fässern laufen, sind dieselben unzugänglich. Auch kann man bei Stillstand der Maschine nicht verhindern, daß der Reif, der die Röhren umgiebt,

auf das Gebinde und das Pflaster fällt und beide verunreinigt. Das wichtigste Moment scheint jedoch die Unerreichbarkeit einer gründlichen Luftcirculation zu sein, denn die am Kellergewölbe in der Umgebung der Röhren abgekühlte Luft kann nur träg und langsam in die untere Kellersphäre gelangen. Um nun diese Uebelstände der künstlichen Kühlung zu beseitigen, hat J. Rosenberg*) folgende Einrichtungen getroffen:

Ueber den Gährkellern, beziehungsweise Lagerkellern ist eine Centrale zur Aufnahme der Röhrenleitungen errichtet, welche vollständig licht und zugänglich ist. Der Reif kann auch während des Maschinenstillstandes nicht abfallen, denn diese Abtheilung ist ihrem geringen Kubus und der Centralisation aller Röhrenleitungen zu Folge unter Null abgekühlt, was einige Stunden anhalten wird, wobei dann der Reif zur weiteren Kühlung verwendet werden kann. Da die Röhrenleitungen vom Gähr- und Lagerkeller entfernt sind, ist es selbstverständlich, daß die Wirthschaft im Gährkeller frei gehandhabt werden kann, daß der Reif die Gebinde nicht verunreinigen wird und daß die Faßsattelvorrichtung ganz ungehindert ist.

Zur Luftcirculation sind zweierlei Schächte in den Hauptmauern angeordnet. Ein Theil führt vom Kellerpflaster zum Pflaster der Röhrencentrale und hat die Aufgabe, die kalte, schwere Luft von oben nach unten zu leiten, der zweite Theil der Schächte, welche im Kellergewölbe beginnen und über den Röhrenleitungen in der Centrale münden, führt die erwärmte und mit Wasserdunst gesättigte Luft, durch welchen Vorgang ein lebhafter Luftwechsel eintreten muß.

Eine Kühlvorrichtung für Condenswasser hat A. Gawalowski in Brünn**) angegeben.

Besitzer von Dampfmotoren, Spiritusbrenner, Cognacdestillateure, Zuckerfabriken u. s. w. kommen nicht selten in

*) J. Rosenberg, Braumeister in Prag. Böhm. Bierbr. 1894.
**) Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1893.

die Lage, ihr Condenswasser behufs neuerlicher Verwendung bei der Schlangenkühlung, Luftpumpencondensation u. s. w. wieder verwenden zu müssen. Diesem Zwecke dürfte die Anlage eines Gradirwerkes, wie solches, nach mit dem Verfasser gepflogener Berathung, der Director einer großen österreichischen Spiritus- und Potaschenfabrik errichtet hat, entsprechen. Allerdings müßte das warme Wasser in einen ungefähr 12 m hoch gelegenen Behälter geschafft werden, von wo selbiges über das Gradirwerk läuft. Letzteres besteht aus einem leicht gezimmerten, schwach conisch zulaufenden Holzgerüst, dessen vier Eckbalken in einem Holztrog fixirt sind. Die oberste Bühne, in welcher das Warmwasserrohr den Zufluß vermittelt, ist seitlich mit Brettern umgeben und besitzt, wie alle weiteren Bühnen, einen durchlochten Boden. Der besseren Vertheilung des Wassers wegen wird man gut thun, noch grobe Holzspäne oder Reisigabfälle auf den Siebboden zu betten. Die unteren Bühnen, drei an der Zahl, sind gleich der obersten construirt, jedoch in mit Latten verspreiztem Gerüst recht hoch mit Weidenruthen, Erlengestrüpp, Hagedorn u. s. w., und wo dies nicht erhältlich, im Nothfalle auch mit groben Holzspänen belegt. Das Wasser fließt durch ein Rohr auf die oberste Bühne, rieselt von da durch den Siebboden in Form eines Regens auf die Späne- oder Reisiglage in der zweiten Bühne, sickert durch diese und durch den Siebboden abermals in Regenform auf die dritte Bühne und endlich auf die vierte Bühne gelangend, von wo aus es sich endlich unten sammelt und, total kalt geworden, neuerlich verwendet werden kann.

Das Gradirwerk wird frei im Hofraum und womöglich an einem recht zugigen Orte postirt. Der Effect ist überraschend, wiewohl an und für sich nicht neu und physikalisch begründet.

Eine einfache Kühlvorrichtung für Brennereien wurde von Fronek angegeben.*)

*) Jar. Fronek, Brennereileiter in Jedovnic bei Blansko, Mähren. Oesterr.-ungar. Brennerei-Zeitung, 1885.

Um die Abkühlung der Maische auf dem Kühlschiffe bei hoher Lufttemperatur durch directen Eiszusatz zu umgehen, ließ der Verfasser einen niedrigen, viereckigen, auf vier verstellbaren Rädchen beweglichen Kasten aus Zinkblech anfertigen.

Zwei gegenüberliegende Wände des Kastens sind durch zahlreiche Röhren verbunden, durch welche das den Kasten umgebende Medium — Luft oder Maische — strömen kann, sobald der Kasten bewegt wird; mit dem Inhalte des Kastens ist das Innere der Röhren in keiner Verbindung.

Trägt man nun in den Kasten Wasser und Eis ein und fährt mit demselben in der auf dem Kühlschiffe befindlichen Maische hin und her, so strömt die Maische durch die Röhren, welche von dem sie umgebenden Eiswasser stetig gekühlt werden. Man kann daher ohne directen Eiszusatz die Maische auf dem Kühlschiffe in der kürzesten Zeit zur gewünschten Abkühlung bringen.

Auch dem Gedanken, Kühlwasser aus Seen zu gewinnen, wurde schon Ausdruck gegeben.

Das Wasser der Seen ist auch bei der größten Sommerhitze in einer Tiefe von über 5 m stets verhältnißmäßig kühl und sogar kalt, und wäre zu mannigfachen Kühlzwecken an Stelle des oft nicht genügend vorhandenen Eises zu verwenden. Das Heben der unteren Kaltwasserschichten wäre mit nicht bedeutender Kraftanwendung zu ermöglichen, da es sich ja blos um die Bewegung des Kaltwassers in einem Senkrohre handelte, während die Schwere desselben fast vollständig von der äußeren Wassermasse getragen und ausgeglichen wird. Das Rohr zum Heben unterer Kaltwasserschichten muß möglichst senkrecht und somit auf dem kürzesten Wege in die Tiefe gehen und zugleich dick mit Wärme-Isolirmasse bekleidet sein, damit das innere kältere Wasser beim Aufsteigen möglichst wenig von Kälte an die oberen Wasserschichten abgeben kann. Zugleich muß das Aufsteigen des Wassers im Rohre aus eben demselben Grunde möglichst rasch erfolgen.

E. Ziegler hat einen Kühlapparat für schnelle Abkühlung heißer Flüssigkeiten auf ebenen Flächen unter gleichzeitiger Anwendung von Kühlwasser und künstlich erzeugter Saug- und Blaswinde construirt.*)

Der mittlere Theil des Apparates zeigt die etagenartigen, gegen einander ein wenig geneigt gelagerten Kühlbetten, welche mit den aufrechtstehenden, hohlen Seitenwänden verbunden sind; in letzteren sind die Ventilatoren mit ihren Canälen angebracht. Unter dem mit seinen Seitenwänden gedichteten Kühlboden befindet sich ein zweiter Boden, wodurch ein Raum gewonnen wird, welcher zur Aufnahme des Kühlwassers dient, welches den Kühlboden an seiner Unterfläche bestreicht.

Das Kühlwasser tritt bei den Apparaten an tiefster Stelle des untersten Kühlbettes ein und durchfließt dasselbe langsam in hin- und hergehenden Windungen. Hier allmählich an der höchsten Stelle angelangt, wird es durch eine seitlich angebrachte Röhre dem darüber gelagerten zweiten Kühlbette zugeführt, in welchem es sich in gleicher Weise fortbewegt. Nachdem das Kühlwasser so von Etage zu Etage gestiegen ist, tritt es an der höchsten Stelle des letzten Kühlbettes bedeutend erwärmt aus dem Apparate.

Hier an der Ausflußstelle des Kühlwassers wird dem Apparate die zu kühlende Würze aufgegeben und gleichmäßig über die Breite des Kühlbodens vertheilt. Allmählich von Etage zu Etage abfließend, gelangt sie, völlig abgekühlt, an die tiefste Stelle des untersten Kühlbettes, wo sie von einer Sammelrinne aufgenommen und durch Röhren oder Schläuche den Gährgefäßen zugeführt wird. Zwischen den Ab- und Ausflußenden der Kühlbetten befinden sich Sammelrinnen mit siebartigen Böden, welche einerseits die dickeren Substanzen der Würze, wie Hopfenblätter, Trub u. s. w. zurückhalten, anderseits aber die Flüssigkeit wieder gleichmäßig über den nächsten Kühlboden vertheilen.

*) E. Ziegler, Mühlenbaumeister in Guben i. S. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1881. (Patent.)

Während nun die Würze langsam über die Kühlböden rieselt, werden letztere gleichzeitig von ihren tieferliegenden Enden aus durch Blaswind bestrichen. Dieser entfernt sofort die aufsteigende Wärme, da dieselbe an den, den Enden entgegengesetzt befindlichen Oeffnungen durch die Ventilatoren aufgesogen wird, so daß ein Niederschlagen der aufsteigenden Wasserdämpfe nie stattfinden kann.

Der hier in Anwendung kommende Windstrom wird, bevor er in den Ventilator gelangt, durch sprühregenartige Einspritzungen von Brunnenwasser geleitet, wodurch er bis zur Temperatur desselben abgekühlt und von allen ihm etwa anhaftenden schädlichen Substanzen gereinigt wird. Nachdem der so gereinigte Wind den Ventilator verlassen, wird er, jedoch noch zuvor, als er auf die Kühlflächen gelangt, über Eis geleitet und auf die erforderliche Temperatur abgekühlt.

Während nun die Würze den langen Weg über die Kühlböden in mäßiger Bewegung von dem höchsten bis zum tiefsten Punkte zurücklegt, erfolgt der Kühlproceß nach dem Princip der Gegenströmung, da sowohl das Kühlwasser, als auch der Wind die entgegengesetzte Richtung innehält.

Um nun die zu kühlende Würze bis auf $3^1/_2$ bis 4 Grad R. abzukühlen, ist es nöthig, das meist in Anwendung kommende Brunnenwasser von ungefähr + 12 Grad bis auf + 8 Grad R. oder durchschnittlich + 10 Grad R., und den Wind auf + 2 Grad bis + 3 Grad herunterzubringen, was, wenn nicht Kaltluftmaschinen vorhanden sind, durch Eis geschehen muß.

Was nun das Quantum des für die abzukühlende Flüssigkeit erforderlichen Kältewassers anbetrifft, so ergiebt sich im günstigen Falle das Verhältniß von 1 : 2 oder von 2 : 3. Gesetzt also den Fall von 1 : 2, und angenommen, daß der Apparat stündlich 40 bis 50 hl oder durchschnittlich 45 hl abkühlen soll, so würden dazu 90 hl Kühlwasser nothwendig sein. Ferner vorausgesetzt, daß die Würze sofort nach dem Ausschlagen dem Apparate zugeführt wird, also zu Anfang des Ausfließens mit ungefähr

+ 60 Grad und zu Ende mit ungefähr 30—40 Grad oder durchschnittlich mit + 47·5 Grad R. auf den Apparat gelangt, so würde die den 4500 l innewohnende Wärme = 4500 . 47·5 Grad = 213·750 Grad oder Wärmeeinheiten ergeben. Da nun das Quantum bis auf ungefähr 4 Grad oder auf 4500 . 4 Wärmeeinheiten, mithin auf 18.000 Wärmeeinheiten abgekühlt werden soll, so würde für den Apparat eine Leistung von 213·750 — 18.000 Wärmeeinheiten = 195·750 Wärmeeinheiten übrig bleiben.

Die Zahl der Kühlflächen ist nun derartig getroffen, daß drei Viertel derselben genügen, um die Würze bis zur Temperatur des Kühlwassers abzukühlen; dem letzten Viertheil würde demnach die Function verbleiben, die Würze von 10 Grad auf 4 Grad abzukühlen, wozu nun, wie bereits oben erwähnt, Eis in Anwendung kommen muß.

Bezüglich der Kühlfähigkeit des Eises ist bekannt, daß 1 kg = 80 Wärmeeinheiten erfordert, um in Wasser von 0 Grad verwandelt zu werden.

Da nun im letzten Viertheil jedem Liter 6 Wärmeeinheiten, also den 4500 l = 4500 . 6 = 27.000 Wärmeeinheiten entzogen werden müssen, 1 kg Eis aber 80 Wärmeeinheiten wegschafft, so würden zu diesen 27.000 Wärmeeinheiten $\frac{27.000}{80} = 337{\cdot}5$ kg Eis nöthig sein, um die 4500 l Würze von einer durchschnittlichen Temperatur von ungefähr + 47·5 Grad R. bis auf ungefähr + 4 Grad R. in einer Stunde abzukühlen. Diese 337·5 kg Eis werden nur auf das letzte Viertheil der Kühlflächen sowohl für Abkühlung des Windes, als auch für die des Kühlwassers verwendet, und zwar so, daß das Kühlwasser vor dem Eintritte in den Apparat bis auf + 2 bis 3 Grad abgekühlt und dann erst in denselben gegeben wird. Ebenso wird der vom Ventilator aufgesogene Blaswind über Eis geführt, daselbst abgekühlt und so dem Apparate zugeführt.

Mit dem ersten Apparate sind Versuche angestellt worden, wobei sich bei allen auf diesen Apparaten gekühlten Bieren eine so günstige Vergährung ergeben hat, daß das

Bier 2—3 Wochen früher blank wurde als das, welches vom demselben Sude nach alter Methode auf einem Kühlschiffe u. s. w. gekühlt wurde.

Der Kühlapparat für Flüssigkeiten und Gase von M. Pollak in Görlitz*) ist eigenthümlich construirt.

Die zu kühlende Flüssigkeitsleitung oder Gasleitung ist von einem nur an dem sich verjüngenden oberen Ende offenen Mantel umgeben, in welchem eine zerstäubte Flüssigkeit mit der zu kühlenden Leitung dadurch in innige Berührung kommt, daß in Folge der stetigen Erwärmung der mit Flüssigkeitstheilchen geschwängerten und durch eine besondere Leitung eingeführten Luft ein nach oben gerichteter Luftzug entsteht; die hiedurch entstehende Verdunstung der Flüssigkeitstheilchen erzeugt Kälte. Um einen stärkeren, als durch die bloße Erwärmung bedingten Luftzug innerhalb des Mantels herzustellen, kann eine besondere Luftabsaugung angebracht sein. Die in den Mantel eingeführte Luft kann Zwecks Steigerung ihrer Absorptionsfähigkeit durch eine Vorrichtung geleitet werden, in welcher ihr durch hygroskopische Körper — gebrannten Kalk, Chlorcalcium — Feuchtigkeit entzogen wird.

Der Verdunstungskühlapparat von O. Engel in Berlin**) besteht aus einem geschlossenen, nur unten einen Abfluß gestattenden cylindrischen Körper A (siehe die nebenstehende Figur 6), dessen Seitenwände B von einem durchlässigen Material — grobe Leinwand, Drahtgeflecht u. s. w. — gebildet werden. Die zu kühlende Flüssigkeit läuft, gleichmäßig vertheilt, an den Seitenwänden herab und wird hier von einem kräftigen, durch Rohr C eingeführten Luftstrom durchdrungen. Nachdem sie hiedurch in Folge theilweiser Verdunstung abgekühlt worden ist, sammelt sie sich zu weiterer Verwendung im Behälter D.

---

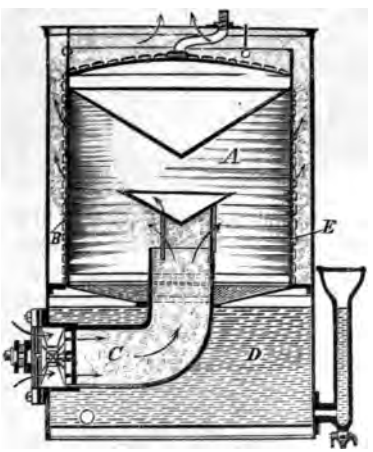
*) D. R. P. Nr. 80557. Chem.-techn. Repert. 1895, I, II.

**) D. R. P. Nr. 66826.

Eine Neuerung an Kühlapparaten von J. F. Littleton in London*) bezieht sich auf Ammoniakeismaschinen.

Um bei Ammoniakeismaschinen das in der Vorlage verflüssigte Ammoniakgas auf seinem Wege zum Kühlapparat, in welchem es durch Expansion Kälte erzeugen soll, vor

Fig. 6.



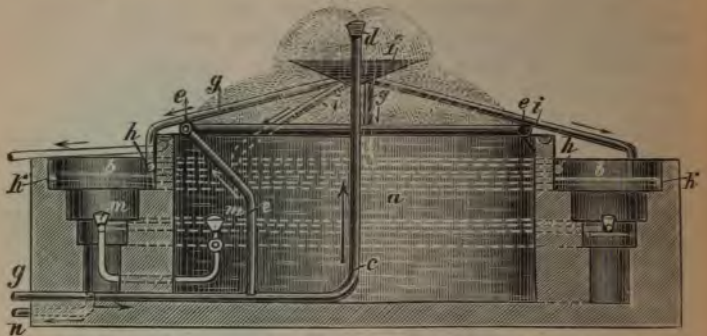
Erwärmung durch die umgebende Luft zu schützen, wird es in einem Schlangenrohre entweder durch das aus dem Kühlapparate austretende expandirte kalte Ammoniakgas oder durch die in demselben abgekühlte Flüssigkeit geleitet.

Der Füllmassekühler von Märky, Bromowsky und Schulz in Prag**) besteht aus einem oben offenen, horizontalen Cylinder, zwischen dessen Doppelwänden Wasser circulirt. Durch Stege ist der Mantelraum in verschiedene Abtheilungen getrennt, welche durch Ueberströmöffnungen

*) D. R. P. Nr. 23345.
**) D. R. P. Nr. 20591.

in den Stegen miteinander in Verbindung stehen. Die aus dem Vacuum in den Apparat fließende Füllmasse wird

Fig. 7.



durch Schaufeln, welche schraubenförmig auf der drehbaren Achse angebracht sind, durcheinander gerührt, mit den kalten

Fig. 8.

Wänden in Berührung gebracht und nach der Ausgangsöffnung geschafft.

Bei dem Kühlapparat für Condenswasser von G. Andersen in Woltersdorf bei Königsborn *) mündet das Zuleitungsrohr c (Fig. 7, S. 186) für das zu kühlende Condenswasser in einiger Höhe über der Mitte des gemauerten Bassins a, welches von einem treppenförmig nach unten zu verjüngten Bassin b ringförmig umgeben ist, in eine Brause d und direct über dem Bassin a in die Ringbrause e, welche ihre Wasserstrahlen nach der Mitte des Bassins hin wirft, so daß das durch Brause d in die Höhe geworfene und fein zertheilte Wasser beim Herabfallen mit den aus Brause e kommenden Strahlen zusammentrifft und dadurch nochmals zerstäubt wird. Ein anderer Theil des aus d austretenden Wassers wird dagegen von einem Trichter f aufgefangen und durch die in letzteren einmündende Rohre g und i in die an der inneren, beziehungsweise äußeren Wand des Bassins b liegenden ringförmigen Rohre h und k geleitet und fällt aus diesen auf die treppenförmigen Wände des Bassins b, an welchen es herabrieselt und sich abkühlt. Das im Bassin a sich sammelnde Wasser tritt durch eine Anzahl unter sich verbundener Brausen m aus a nach b über und wird auf diese Weise zum zweiten Male verstäubt und mit Luft in Berührung gebracht, worauf dasselbe durch Rohr n abgeführt wird.

Bei dem Kühlapparate der Schlick'schen Eisengießerei und Maschinenfabrik-Actiengesellschaft in Budapest **) gelangt die warme Flüssigkeit durch den Stutzen v in das Kopfstück k und von dort über den Vertheilungsconus m (siehe Fig. 8) in den rotirenden Flügelring b', von welchem die Flüssigkeit an die Gewebeumhüllung d' geschleudert wird und längs derselben in den rotirenden Flügelring b'' abrinnt. Dieser Vorgang wiederholt sich in jeder folgenden Etage, bis die Flüssigkeit in einem Sammelbehälter gekühlt anlangt und durch eine Ablauföffnung zur Wiederverwendung abgeleitet wird. Die Propellerflügel saugen bei der Rotation von unten Luft an

*) D. R. P. Nr. 69456. Chem.-techn. Repert. 1893, II, II.
**) D. R. P. Nr. 71145.

und pressen dieselbe nach oben, so daß die herabrinnende Flüssigkeit noch durch gegenströmende Luft gekühlt wird.

Von älteren Kühlapparaten sind noch zu erwähnen:

Der Kühler von Fr. Pallausch in Fünfhaus bei Wien.*) Derselbe ist für Verwendung von Eis eingerichtet. Derselbe ist aus 1 mm starkem, verzinntem Eisenblech und besteht aus einem ungefähr meterhohen Cylinder mit drei innerlich hohlen Kühlschüsseln, die mit dem Cylinder communiciren. Von außen wird der ganze Kühlapparat durch vier ebenfalls verzinnte Eisenstangen geschützt und dem Ganzen mehr Halt verliehen. In den oben offenen Cylinder wird das Eis gefüllt und beim Zerschmelzen desselben vertheilt sich das Eiswasser in den hohlen Kühlschüsseln. Da die Oberfläche des Kühlers, der gänzlich in die Würze getaucht ist, eine sehr große ist, so kühlt er nicht nur die Flüssigkeit viel rascher als jeder andere, sondern es wird zur Abkühlung auf den geforderten Temperaturgrad viel weniger Eis gebraucht, nämlich kaum der fünfte Theil, als bei den offenen Schwimmern nothwendig ist. Ist die Würze sehr heiß, so wird in dem Maße, als das Eis im Cylinder des Kühlers schmilzt und sich setzt, immer frisches nachgefüllt, bis das Schmelzwasser bis nahe zur oberen Mündung reicht; man kann dann, wenn der gewünschte niedrige Temperaturgrad noch nicht erreicht ist, noch immer etwas von dem Schmelzwasser herausschöpfen oder mit einem Heber ablassen und etwas frisches Eis nachgeben, durch welches das Kühlwasser nach allen Richtungen wieder aufgefrischt wird. Da wo kaltes, continuirlich fließendes Quellwasser zu Gebote steht, kann man auch solches mit Vortheil zum Kühlen der Würzen gebrauchen und hiezu einen zweiten Kühler verwenden, der die Vorzüge des ersteren in sich vereinigen soll. Dieser Kühler hat eine noch größere Kühlfläche als der zuerst beschriebene; er ist ebenfalls ganz aus

*) Beschrieben von Antonio dal Piaz; Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1877.

verzinntem Eisenblech verfertigt und besteht auch aus einem hohlen Cylinder, welcher jedoch auch unten offen ist. Um diesen Cylinder ist eine hohle Spirale gewunden, durch welche das Kühlwasser fließt, das kalte Wasser wird durch ein Rohr am untersten Ende in die Spirale eingeleitet und fließt, nachdem es abkühlend gewirkt hat, am obersten Ende der Spirale durch ein Rohr ab, an welches man einen Kautschukschlauch steckt. Das ersterwähnte Rohr wird ebenso mittelst eines Gummischlauches mit dem das Quellwasser zuführenden Hauptrohr verbunden; vermittelst eines Regulir- oder Absperrhahnes kann man den schnelleren oder langsameren Zufluß des Kühlwassers und dadurch die mehr oder weniger raschere Abkühlung der Bierwürze reguliren. Man braucht hiebei nicht nur kein Eis, sondern es ist auch keine Beaufsichtigung des Kühlers nöthig. Diesen Spiralkühler soll man selbst da verwenden können, wo man kein fließendes Quellwasser zur Verfügung hat und wo nur gewöhnliches Brunnenwasser mittelst Pumpwerken für den Braubetrieb geschöpft werden muß. Es ist dabei nichts anderes nothwendig, als daß das Wasser in ein höher gelegenes Reservoir eingepumpt und da durch Hinzugeben von Eis abgekühlt wird. Aus diesem Wasserbehälter leitet man dann das abgekühlte Wasser in die Kühler.

(In einem Nachtrage wurde von Antonio dal Piaz bemerkt, daß sich dieser Kühler nicht nur zum Abkühlen der heißen Bierwürzen eignet, sondern auch zum Abkühlen der zu vergährenden Würzen, indem beim Anstellen die Kühler in die Gährbottiche gesetzt werden. Man soll mit Hilfe dieser Kühler die Würze auf der zur Untergährung nothwendigen niederen Temperatur nach Belieben erhalten, ohne daß hiebei die Anlage kostspieliger Eiskeller nothwendig wäre, indem mit Hilfe dieser Kühler die gährenden Würzen selbst in warmen Localen auf gehörig niederer Temperatur erhalten werden können und nebenbei sollen noch die großen Mengen von Eis erspart bleiben, welche in der Brauerei sonst nöthig sind, um die Temperatur in den Gährlocalen herabzudrücken.)

VII.

Die Eismaschinen.

Das Princip der sogenannten Eismaschinen beruht darauf, daß man stark zusammengepreßte Gase sich ausdehnen läßt. Die Gase binden hierbei sehr bedeutende Mengen von Wärme und entnehmen dieselbe aus Salzlösungen, in welchen das von den Gasen durchströmte System von Metallröhren liegt; sie werden aus diesen Röhren durch ein Pumpwerk angesaugt, wieder zur Flüssigkeit verdichtet, welche abermals vergast wird u. s. w. Die Salzlösungen werden hierdurch so stark abgekühlt, daß das Wasser in den metallenen, sogenannten Gefrierzellen, welche man in die Salzlösung einsenkt, zu Eis erstarrt.

Als Füllmaterial für die Eismaschinen verwendet man immer Flüssigkeiten, welche nur bei sehr niederer Temperatur und unter hohem Druck als solche bestehen können, bei Aufhebung des Druckes aber sofort zu Gas werden, beispielsweise Schwefligsäureanhydrid und Ammoniak. In neuerer Zeit wird auch die flüssige Kohlensäure zu diesem Zwecke verwendet und rühmt man den mit Kohlensäure betriebenen Eismaschinen eine sehr bedeutende Leistungsfähigkeit nach.*)

Unter den vielen Systemen von Eismaschinen, die in den letzten Jahrzehnten entstanden sind, ist die Ammoniak-Eismaschine, welche auf Verdampfung und Absorption beruht, diejenige Maschine, von der man nach einer mehr als fünfundzwanzigjährigen Verwendung in der Praxis in allen Ländern der Erde die Ueberzeugung gewonnen hat,

*) Eine Anleitung zur fabrikmäßigen Herstellung der tropfbarflüssigen Kohlensäure bietet das sehr beachtenswerthe Werk von Dr. Luhmann: Die Kohlensäure, eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz; mit 47 Abbildungen. Hartleben. (Seite 153 und ff.) 1885.

daß mit dieser Maschine die Herstellung des Eises am sichersten und zugleich am billigsten geschieht, da zu ihrer Inbetriebsetzung nur eine äußerst geringe Kraft gehört, beispielsweise zu einer Maschine von 1000 kg stündlicher Leistung nur 6 Pferdekräfte; demnach ist verhältnißmäßig wenig Brennmaterial erforderlich, welches die Hauptausgabe für den Betrieb von Eismaschinen unter allen Zonen bildet, und da in den meisten Fällen von der Höhe der Betriebskosten die Anlage einer Eismaschine überhaupt abhängig ist, so liegt der Schwerpunkt für die Beurtheilung der Leistungen einer Eismaschine, abgesehen von ihrer Betriebssicherheit in ihrem möglichst geringen Kohlenverbrauch.

Die Halle'sche Maschinenbauanstalt baut ihre Eismaschinen in zweierlei Constructionen: mit directer Feuerung, wobei der Ammoniakkessel direct mit Holz oder Kohle gefeuert wird, und mit Dampfheizung, vermittelst welcher das im Kessel befindliche Ammoniak durch eine Rohrschlange erhitzt wird. Die Vortheile, welche die Dampfheizung hat, sind folgende: Ersparniß an Arbeitskraft, da man nur einen Kessel, nämlich den Dampfkessel zu feuern hat; ein schnelleres Inbetriebsetzen und Abstellen der Maschine, während der Gang derselben ohne besondere Aufmerksamkeit ein ganz regelmäßiger ist; der Ammoniakkessel, sowie sämmtliche Schlangenröhren der Maschine werden sehr geschont, da kein unnütz hoher Druck in der Maschine entstehen kann; ein Hauptvorzug liegt aber noch darin, daß man bei Krystalleisfabrikation bedeutend an Dampf erspart, weil der Dampf, der zur Heizung des Ammoniakkessels verwendet wird, drei Viertel des zur Krystalleiserzeugung nöthigen condensirten Wassers liefert.

Der Kessel A (vergleiche die nebenstehende Fig. 9) ist zu $^2/_3$ mit concentrirter Ammoniaklösung gefüllt; wird dieselbe erhitzt, so entwickelt sich Ammoniakgas, das durch das Rohr 1 nach dem Gastrockencylinder C, von diesem durch das Rohr 2 nach der Schlange des Condensators B, von da durch das Rohr 3 bis an den Hahn geht, welcher auf der Oberfläche des Eisbildners D angebracht ist und

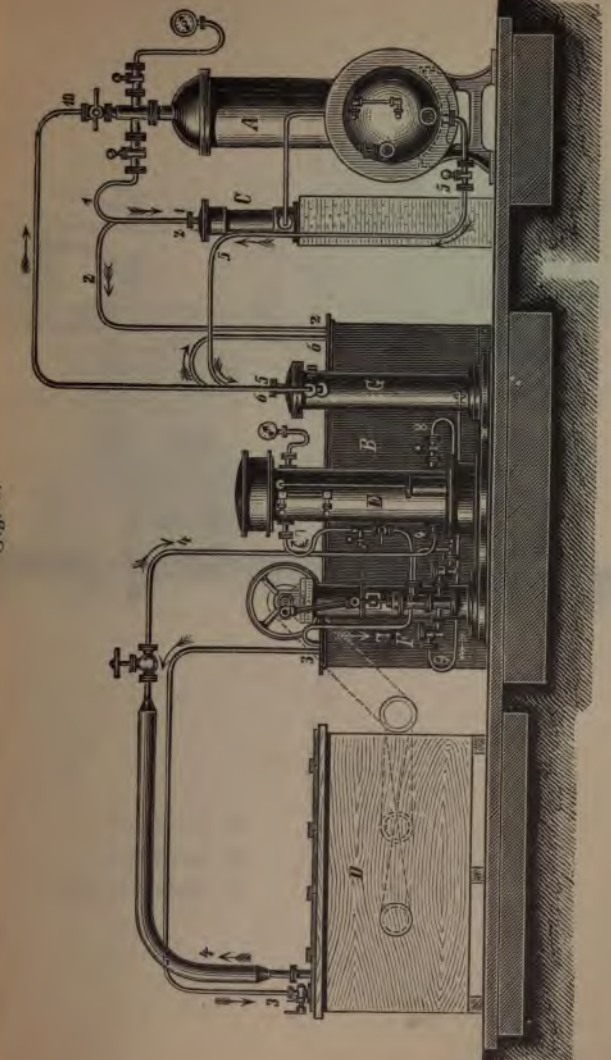
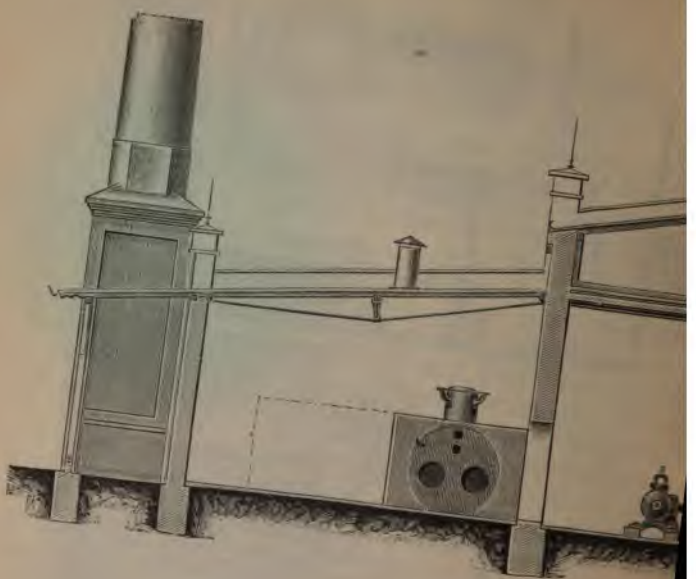
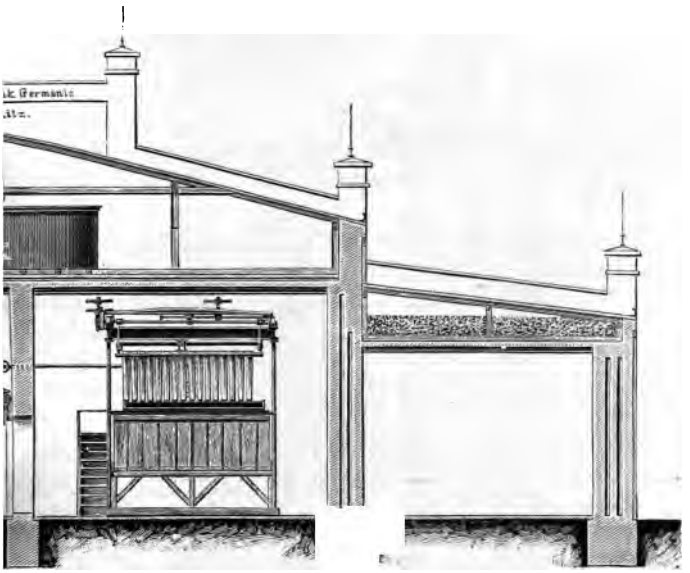


Fig. 9.



G. Oelabscheider.
H. Laufkrahn.
K. Wasserreservoir.



k.

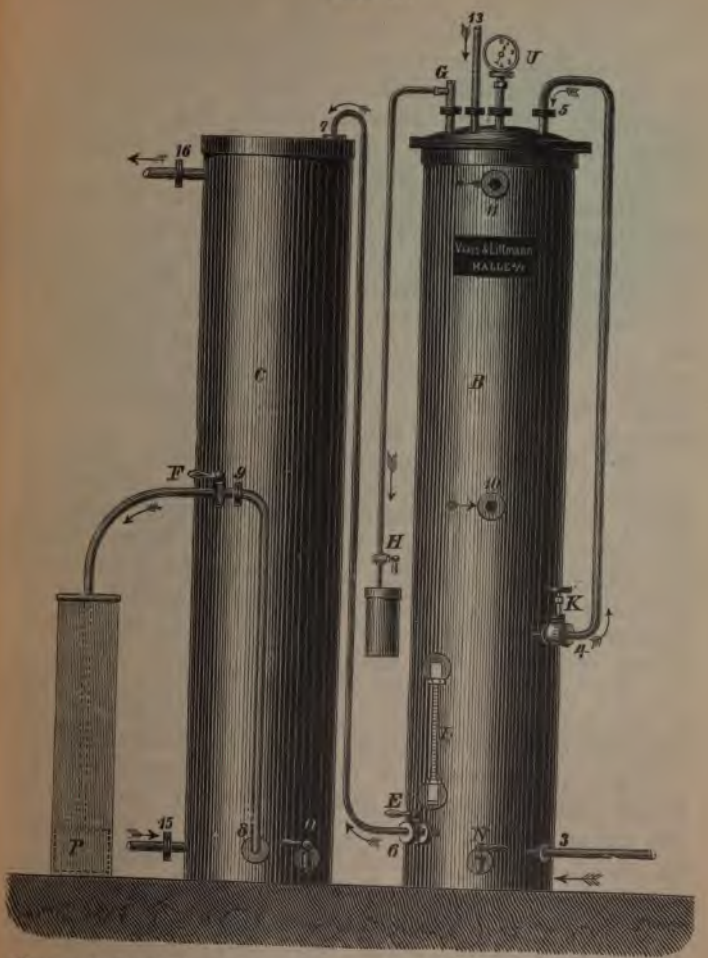
mit den Schlangenröhren, die sich in dem letzteren befinden, in Verbindung steht. Dadurch, daß dieser Hahn bei Beginn der Operation geschlossen, während des Ganges nur sehr wenig geöffnet ist, erleidet das Ammoniakgas auf seinem hier beschriebenen Wege einen Druck von 10—12 Atmosphären, außerdem wird dasselbe im Condensator dadurch abgekühlt, daß die Schlangenröhren stets mit Kühlwasser umgeben sind. Das Ammoniakgas wird durch die Kühlung und den Druck flüssig.

In den Schlangenröhren des Eisbildners, die in einer Chlorcalciumlösung liegen, beginnt das durch den am Eisbildner befindlichen Hahn eingelassene, flüssige Ammoniakgas zu verdampfen und bindet bei diesem Uebergang Wärme, welche der Chlorcalciumlösung entzogen wird; in letztere werden auch die Eiszellen eingehängt, in denen sich das zum Gefrieren bestimmte Wasser befindet.

Das in den Schlangenrohren wieder zu Gas gewordene Ammoniak geht durch das Rohr 4 nach dem Absorptionsgefäß E. Gleichzeitig kommt aus dem Kessel A die ammoniakarme Flüssigkeit, aus der das Gas durch das Heizen entwichen ist, durch das Rohr 5, den Temperatur-Wechselcylinder G, das Rohr 6 nach der kleineren Schlange des Condensators B, von da durch das Rohr 7 nach dem Absorptionsgefäß E, wo sie das aus dem Eisbildner strömende Ammoniakgas absorbirt. Diese an Ammoniak reiche Flüssigkeit wird vermittelst der Pumpe durch das Rohr 8 angesaugt, durch das Rohr 9, den Wechselcylinder G und das Rohr 10 nach dem Kessel gedrückt, aus welcher dann von neuem die Ammoniakgase ausgeschieden werden.

Die Eisbildner der größeren Eismaschinen werden für Laufkrahn-Bedienung eingerichtet. Das Einsetzen der Formen, wie das Herausnehmen derselben wird der Schnelligkeit und Einfachheit wegen mit Krahn bewerkstelligt, wie auch das Füllen und Entleeren der Formen vermittelst praktischer Apparate ausgeführt wird; bei kleineren Anlagen ist es vortheilhafter, diese Arbeiten mit der Hand zu machen.

Fig. 11.



Patent-Condensations-Apparat zur Herstellung von Gefrierwasser für Krystalleis-Fabrikation.

Zur Herstellung von Gefrierwasser für Krystalleisfabrikation hat die Halle'sche Maschinenbauanstalt einen eigenen Patent-Condensationsapparat eingeführt.

Dieser Apparat dient dazu, ohne erhebliche Mehrkosten das für die Krystalleisfabrikation nöthige, luftfreie Wasser herzustellen; dies wird dadurch bewirkt, daß man darin Wasser condensirt, welches nochmals mit Dampf aufgekocht, ein reines und luftfreies Condensat ergibt.

Die vorstehende Abbild. (Fig. 11, S. 199) zeigt die einfache Construction des Apparates, der zweckmäßig noch mit einem Nebenapparate verbunden werden kann, um für seinen Betrieb an Stelle des directen Dampfes den Abdampf der Betriebsmaschine auszunützen. Der Betrieb ist infolgedessen sehr rationell und man erzeugt aus dem auf diese Weise entlüfteten Wasser ein reines, bakterienfreies Krystalleis, welches ohne Bedenken direct mit Nahrungsmitteln und Getränken in Berührung gebracht werden kann.

Der Apparat besteht aus zwei Cylindern; in dem unteren Theile des Cylinders B wird das condensirte Wasser vermittelst einer Dampfschlange aufgekocht, während im oberen Theile der zum Kochen benützte Dampf durch eine Kühlschlange condensirt wird. Das dadurch entlüftete Condensat wird dann nach dem Cylinder C geleitet, wo es vermittelst einer Kühlschlange abgekühlt wird, bevor man es zum Gefrieren in die Eiszellen füllt.

Die zwei Abbildungen, Fig. 10 und Fig. 12, S. 196 u. 197, sowie S. 204 u. 205 veranschaulichen die Einrichtung einer vollständigen Eisfabrik mit Kesselhaus und Eisniederlage.

Die Dampfmaschine B ist mit dem Compressor C an dieselbe Welle gekuppelt. D ist der Condensator, von welchem das flüssige Ammoniak in das Sammelgefäß F fließt. Von da gelangt es durch ein enges Rohr nach dem Generator E. Dieser ist in seiner ganzen Ausdehnung mit Eiszellen gefüllt und mit einem Laufkrahn H ausgestattet, welcher dazu dient, die Eiszellen, welche durch Rahmen in einzelnen Querreihen verbunden sind, auszuheben, nachdem sie ausgefroren sind. Sie werden dann in das Thaubassin, welches

warmes Wasser enthält, getaucht, damit sich das Eis von den Zellenwandungen loslöst, dann wieder ausgehoben und auf der Eisrutsche umgekippt, so daß die Eisblöcke herausfallen. Alsdann werden die Zellen frisch gefüllt und in den Generator wieder eingesetzt. Das Füllen geschieht mittelst eines besonderen Apparates I. Derselbe besteht aus einem schmalen Blechkasten, welcher sich über die ganze Breite des Generators erstreckt und durch Zwischenwände in soviele Abtheilungen getheilt ist, als Zellen in einer Querreihe vereinigt sind. Jede Abtheilung hat ihren besonderen Auslauf, dessen Mundstück an einem Schwenkrahmen befestigt ist. Wird dieser herabgelassen, so fließt das in dem Apparat enthaltene Wasser gleichmäßig in die Zellen.

Das auf diese Weise erhaltene Eis ist nicht durchsichtig, sondern von milchigem Ansehen, verursacht durch die in demselben eingefrorenen Luftbläschen.

Will man krystallhelles Eis herstellen, so muß man zur Füllung der Eiszellen abgekochtes, destillirtes Wasser verwenden. Zur Erzeugung solchen Wassers dienen einfache Apparate, welche aus zwei übereinander angeordneten Gefäßen bestehen, deren jedes eine Rohrschlange enthält. Das destillirte Wasser wird in dem unteren Gefäß erzeugt, indem man Kesseldampf in die Schlange leitet und kaltes Wasser durch das Gefäß fließen läßt. Der Dampf drückt das destillirte Wasser in das obere Gefäß, wo es abgekocht wird und dann durch die Schlange des unteren Gefäßes, wo es wieder abgekühlt wird, nach den Eiszellen abfließt. Die Füllung der Eiszellen kann in diesem Falle nicht mittelst des Füllapparates erfolgen, sondern jede Zelle muß einzeln gefüllt werden, und zwar mittelst eines Schlauches, welcher das Wasser auf den Boden der Eiszelle führt. Es ist dies nothwendig, weil das Wasser sonst während des Einfüllens wieder Luft aufnehmen und das entstehende Eis daher milchig werden würde.

Diese Apparate lassen sich auch vortheilhaft in Brauereien, deren Braupfannen mit Dampfkochung eingerichtet sind, anwenden, um das durch Condensation des Dampfes in den

Pfannenmänteln sich bildende destillirte Wasser zur Herstellung von Krystalleis zu benützen.

Eine andere vielfach angewendete Methode der Gewinnung destillirten Wassers für die Herstellung von Krystalleis besteht darin, daß man den Abgangsdampf der Betriebsmaschine condensirt, das Condensat von Oel befreit, aufkocht und dann kühlt und filtrirt.

Auch diese Methode liefert Wasser von genügender Reinheit und sie hat den Vortheil, daß das destillirte Wasser ast kostenlos gewonnen wird.

Bei größeren Eisfabriksanlagen reicht allerdings der Abgangsdampf der Maschine nicht aus, um das nöthige Wasser für die gesammte Eisproduction zu liefern. In diesem Falle muß das Fehlende durch Condensation directen Dampfes aus dem Kessel ergänzt werden. Häufig wird es auch genügen, nur soviel Krystalleis zu erzeugen, als der aus dem Abgangsdampfe zu gewinnenden Wassermenge entspricht und das übrige Eis aus gewöhnlichem Brunnenwasser herzustellen.

Eine Neuerung an der intermittirend arbeitenden Carré'schen Ammoniak-Eismaschine wurde von Fr. Schmidt in Nordhausen angegeben.*)

Bei dieser Ammoniak-Eismaschine liegen die Druck- und Saugventile außerhalb statt innerhalb des Ammoniakkessels, um bei etwaigem Festsetzen leicht demontirt werden zu können, und eine Rohrverbindung führt bis auf den Boden des Ammoniak-Verdunstungsgefäßes im Eisbildner, durch welche das mit den Ammoniakdämpfen condensirte Wasser, welches sonst auf beschwerlichem Wege durch Umkehren des Eisbildners in den Ammoniakkessel zurückgegossen werden mußte, nunmehr ohne weiteres durch Gasdruck in die Maschine selbst zurückgeführt wird.

Die Eismaschine von A. Schulze in Halle a. S.**) für den Kleinbetrieb, functionirt im Gegensatz zu den Carré'schen Eismaschinen für den Kleinbetrieb vollständig ohne

*) D. R. P. Nr. 37127. 1887.
**) D. R. P. Nr. 35826.

Ventile oder Hähne im Innern und besitzt zwischen Ammoniakkessel A (vergl. Fig. 13, S. 206) und Eiserzeuger C noch ein besonderes Absorptionsgefäß B, auf dessen Boden an der dem Ammoniakkessel zugewendeten Seite ein' sich an den Eiserzeuger anschließendes Rohr R mündet. Nach dem Uebertreiben des Ammoniaks in den Eiserzeuger legt man die Maschine auf die Seite, so daß die ammoniakarme Flüssigkeit in den Absorber sich ergießt, und stellt die Maschine sodann wieder aufrecht, worauf die Verdampfung und Absorption des condensirten Ammoniakgases in bekannter Weise erfolgt.

Eine Vacuum-Kältemaschine für Handbetrieb wurde vom Internationalen Vacuum-Eismaschinen-Verein in Berlin*) construirt.

Der Eisbildner oder Wasserkühlapparat E der Maschine (vergleiche Fig. 14, S. 206) besteht aus einem Glascylinder, welcher zwischen dem festen oberen Theile G und einem unteren Deckel H mittelst Druckschraube M und Gummiringen eingepreßt wird und durch Rohr Q das Wasser zugeführt erhält. Den mit dem Eisbildner durch Rohr S verbundenen Absorptionsapparat oder Absorber A bildet ein liegender Cylinder mit gewellter Wandung, in welchem eine mit gewellten, durchlochten Scheiben Y und Rührflügeln X besetzte Rührwelle R rotirt. Der Antrieb derselben erfolgt von einer durch eine obere Stopfbüchse V eingeführten verticalen Welle T aus, welche ihre Bewegung durch innerhalb des Absorbers liegende Zahnräder Z auf die Rührwelle überträgt. Die Stopfbüchse wird vor aufspritzenden Säuretropfen durch einen Schirm W geschützt. Zur Luftverdünnung in dem Apparate dienen zwei hintereinander liegende Luftpumpen von abnehmender Größe.

Die Kohlensäure-Eis- und Kühlmaschine Nordpol, System und Patent Sedlaček, ausgeführt von Scharrer und Groß in Nürnberg, eignet sich besonders für das Kleingewerbe.

---

*) *D. R. P. Nr. 36055.*

Apparat auf den Wiegenfüßen N geschaukelt, um die Säure durchzurühren.

Der Säurebehälter A ist mit einem Metallüberzuge versehen; der Zwischenraum zwischen beiden wird zur Erzielung völliger Luftdichte mit Paraffin ausgegossen.

V. Popp in Paris hat auf die Benützung von Triebkraft zur Kälteerzeugung*) aufmerksam gemacht.

Das Verfahren besteht darin, daß die einer Hauptleitung entnommene, comprimirte Luft zunächst in dem Cylinder einer Maschine als Triebkraft dient, und daß die Maschine darauf die Luft in einen Kühlbehälter ausströmen läßt, aus welchem sie von derselben Maschine wieder angesaugt wird, um von Neuem comprimirt und behufs weiterer Benützung in die Hauptleitung zurückgeführt zu werden. Die comprimirte Luft, welche aus der Hauptleitung mittelst des Einlaßschiebers d (vgl. die umstehende Fig. 17) in den Treibcylinder a der Maschine eingelassen ist, giebt zunächst Triebkraft an die Welle r ab, die mit einem oder mehreren Schwungrädern versehen ist und comprimirt in einem zweiten Cylinder b die kalte Luft, welche dieser Cylinder aus dem Kühlbehälter B (Fig. 20) durch das Ventil n und das mit B communicirende Rohr m ansaugt, während die in dem Cylinder a comprimirte Luft durch Auslaßschieber e und Rohr l in den Kühlbehälter B ausströmt. Auf den Gegenkolben f wird durch ein kleines Rohr g (Fig. 18), das am Boden des Cylinders a abgezweigt ist, Luft zu dem Zwecke geführt, den Schieber e an seinem Spiegel anliegend zu erhalten, und zwar ist die Einmündung des Rohres g so angeordnet, daß bei beginnender Bewegung des Auslaßschiebers e der Kolben f entlastet wird. Die beiden Schieber d und e werden mittelst der durch Schubscheiben j und k der Triebwelle r gesteuerten Kolben kleiner Cylinder h und i getrieben. Die aus dem Kühlbehälter B in den Cylinder b des Compressors angesaugte und in diesem comprimirte Luft strömt durch das Ventil o und das Rohr p (Fig. 19) in

*) D. R. P. Nr. 51740. Chem.-techn. Repert. 1890. I. II.

Fig. 17.

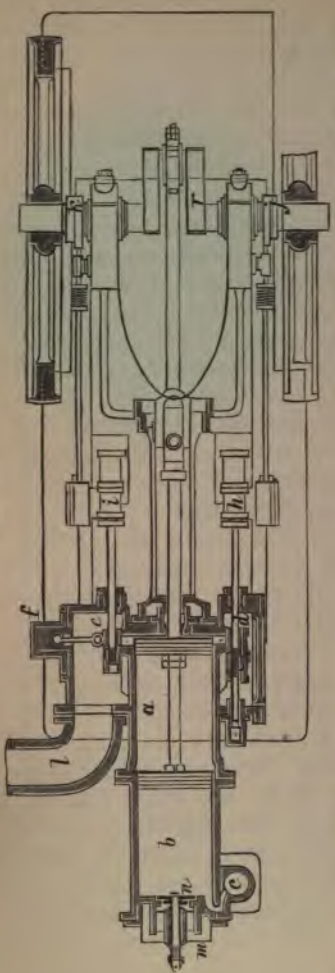


Fig. 18.

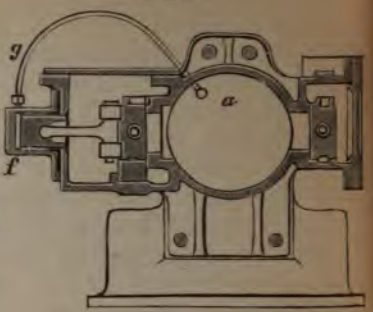


Fig. 19.

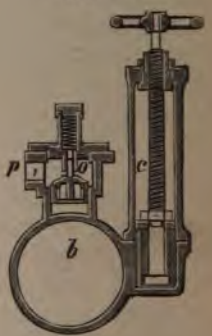
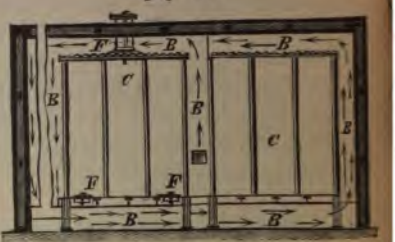


Fig. 20.



die Hauptleitung zurück. Die Anordnung des Cylinders c mit stellbarem Kolben am Compressionscylinder hat den Zweck, eine Regelung des Volumens des schädlichen Raumes im Compressionscylinder zu ermöglichen. Der Kühlbehälter B ist doppelwandig ausgeführt; die kalte comprimirte Luft circulirt in demselben, wie die Pfeile andeuten und umgiebt die Kühlkammern C vollständig. Die Luft in den Kühlkammern kann durch Oeffnen von Ventilen F erneuert werden.

Einen Compressor für Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen mit stufenweiser Compression in zwei Cylindern und Zwischenkühlung durch die angesaugten Gase hat L. Koch in Nordhausen a. H. construirt.*)

Die im ersten Cylinder entstehende Compressionswärme wird durch die von den Gefrierstellen zurückkehrenden expandirten Gase aufgenommen, indem die comprimirten Gase in einen Kühler gedrückt werden, der mit einer beliebigen Anzahl innenliegender Röhren versehen ist, welche von den zurückkehrenden expandirten Gasen durchströmt werden. In die zum Kühler führende Leitung für die zurückkehrenden expandirten Gase ist ein Rohr für die nach den Gefrierstellen strömenden comprimirten Gase, welche den Condensator durchlaufen haben, eingelegt, zum Zwecke, eine Erwärmung der Gase zu verhindern.

Die latente Verdampfungswärme flüchtiger für Eismaschinen verwendeter Stoffe bestimmte J. Chappuis bei 0 Grad C.:

	1 kg	1 Mol.
Chlormethyl . .	96·9 W.-E.	4860 W.-E.
Schwefligsäure . .	91·7 »	5900 »
Kohlensäure . .	56·3 »	2480 »

Die latente Verdampfungswärme der Schwefligsäure bestimmte E. Matthias:

*) D. R. P. Nr. 70202.

Temperaturgrade	Wärmeeinheiten
5·74	89·3
9·44	88·0
10·525	87·1
10·50	87·4
10·445	87·3

Das gewöhnliche Mittel zur Herstellung großer Eistafeln besteht darin, ein System Röhren in einer wagrechten Ebene zu verlegen und durch dieselben die Kälteflüssigkeit zu treiben. Mit diesem Verfahren ist eine Ungleichmäßigkeit des Gefrierens verbunden, weil im Innern der Röhren an entgegengesetzten Enden die Temperaturen sehr verschieden sind. Um diesem Uebelstande abzuhelfen,*) werden die Gefrierröhren derartig mit zwei kurzen Sammelröhren verbunden, daß man durch Hahnumstellungen den Kreislauf der Gefrierflüssigkeit periodisch umkehren kann. Um auch die freie Ausdehnung der Gefrierröhren bei diesem abgeänderten Verfahren während des Frierens zu ermöglichen, wird die Gesammtheit dieser Röhren in eine gewisse Anzahl besonderer Gruppen abgetheilt, welche von einander unabhängig und einzelne aus Schlangenröhren zusammengesetzt sind.

Einen Apparat, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen, hat G. Naville in Zürich**) angegeben.

Die von einem Kaltbad umgebenen Gefrierzellen werden drehbar um eine verticale, horizontale oder schräge Achse montirt. Die Drehung kann entweder in gleichem Sinne erfolgen oder abwechselnd vorwärts und rückwärts. Durch dieselbe entsteht eine energische Reibung zwischen der Zellenwand und der in der Zelle befindlichen zu gefrierenden Flüssigkeit, welche Reibung so groß ist, daß beim Frieren die Flüssigkeit entlüftet wird und zu einem krystallhellen Block ausfriert. Von den möglichen Anordnungen und Com-

*) D. R. P. Nr. 72929 für E. de Stoppani in Paris. 1894.
**) D. R. P. Nr. 49546.

binationen sind in den Figuren 21 bis 24 einige veranschaulicht.

A bedeutet jedesmal die Zelle, B die Kälteflüssigkeit,

Fig. 21.

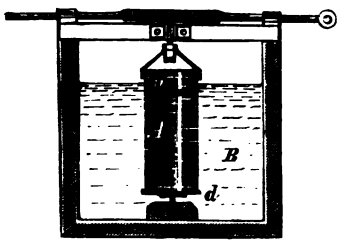
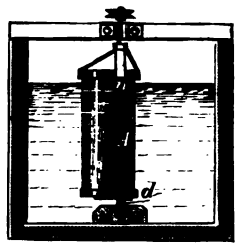


Fig. 22.



d die Achse, um welche die Zelle rotirt, und n das Niveau der zu gefrierenden Flüssigkeit. In der Construction Fig. 24 wird das Gefäß A von Parallelkurbeln c gefaßt, welche einer drehenden Bewegung unterworfen sind, wodurch die

Fig. 23.

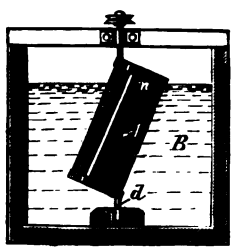
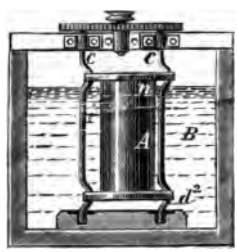


Fig. 24.



Kurbeln jedem Punkt des Gefäßes ihre drehende Bewegung mittheilen.

Bezüglich des Füllmaterials für die Kühlrohre der Eismaschinen ist folgendes zu bemerken:

Bekanntlich wirkt die gewöhnlich gebrauchte Kochsalzlösung auf das Eisen der Kühlrohre corrodirend ein. Man hat nun Chlormagnesiumlösung an Stelle der Kochsalzlösung

als Füllmaterial der Kühlrohre vorgeschlagen. Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen dagegen empfiehlt der Kochsalzlösung einen Zusatz von 5 Procent Soda zu geben, wodurch die Corrosion des Eisens durch Kochsalzlösung bedeutend vermindert werden soll.

Versuche, welche von Brand im Laboratorium der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München über diesen Gegenstand ausgeführt wurden, ergaben, daß das Chlormagnesium in Lösung als Kühlflüssigkeit für die Eismaschinen sich noch weniger eignet als Kochsalz. Dagegen konnte die schützende Wirkung der Alkalien als Zusatz zu den Lösungen von Kochsalz und anderen Chloriden constatirt werden. Der Zusatz von Soda zur Kochsalzlösung hat sich auch bereits im Großbetriebe als sehr praktisch bewährt.

Bei der Compressionsmaschine System R. Pictet ist als verdampfende Flüssigkeit die sogenannte »Flüssigkeit Pictet« in Verwendung, der Hauptsache nach wasserfreie schweflige Säure mit einem ganz geringen Zusatz von Kohlensäure. Die Maschine ist so angeordnet, daß der Compressor und Dampfcylinder hinter einander liegen und die beiden Kolben durch eine gemeinschaftliche Kolbenstange verbunden sind. Die Einlaßventile der Dampfmaschine sind nach dem patentirten System Höpner*) — mit gezwungener Ventilbewegung — gesteuert, während zur Bewegung der Auslaßventile Daumen in Verwendung sind, welche zur Erzielung der entsprechenden Compression verstellt werden können. Die Einlaßventile stehen unter der Controle eines Porter'schen Regulators, der mit verschiebbarem Gegengewicht versehen und so eingerichtet ist, daß er die Tourenzahl von 35 bis 75 pro Minute zu verändern gestattet. Im Fundament steht die verticale, vom Kreuzkopf

*) D. R. P. Nr. 23642. Vergleichende Versuche an Kältemaschinen, ausgeführt in der Versuchsstation des polytechnischen Vereines zu München, im Auftrage der Prüfungscommission veröffentlicht von M. Schröter, o. Professor der theoretischen Maschinenlehre an der technischen Hochschule zu München. München und Leipzig. Commissionsverlag von R. Oldenbourg. 1890.

aus angetriebene, einfach wirkende Luftpumpe. Der Cylinder hat Dampfmantel am Umfang und an beiden Deckeln, das Einlaßventil liegt in der Höhe der Cylinderachse und wird durch das vor dem Cylinder befindliche Handrad bedient. Auch der Compressor ist mit einem Mantel am Umfang versehen, in welchem Kühlwasser circulirt, welches nach Austritt aus dem Mantel auch noch die hohle Kolbenstange passirt; zur Einführung in letztere und zur Ableitung des erwärmten Wassers dienen die beiden über der Gradführung des Compressors befindlichen Gummischläuche, welche einerseits die Bewegung des Kreuzkopfes mitmachen und anderseits an einem aus gebogenem Rundeisen bestehenden Gestell befestigt sind. An dem linken Theil des letzteren ist das Abflußrohr des Kolbenstangen- und Mantelkühlwassers angebracht, welches das Wasser durch einen am Maschinengestell befestigten Trichter der Entwässerungsleitung zuführt.

Der Compressor ist doppeltwirkend, mit je zwei Saug- und Druckventilen auf jeder Seite; links steigt die Druckleitung, rechts die Saugleitung vertical an, um dann in der Höhe horizontal zum Condensator, beziehungsweise Verdampfer geführt zu werden; die Vorderwand des letzteren nimmt den Hintergrund ein; der Condensator steht links. Die Anordnung des Condensators ist die übliche; er besteht aus schmiedeeisernen, spiralig gewundenen Rohren, in vier concentrischen Systemen angeordnet und an die Druck-, respective Flüssigkeitsleitung durch Sammelstücke angeschlossen. Bemerkenswerth ist, daß das Rührwerk des Condensators durch einen Schmidt'schen hydraulischen Motor getrieben wird, der in die Injectionswasserleitung der Dampfmaschine eingeschaltet und durch das hier zu Gebote stehende Gefälle in Bewegung gesetzt wird. Wesentlich verschieden ist die Anordnung des Verdampfers; er besteht aus zwei ganz symmetrischen Abtheilungen, die in einem schmiedeeisernen Reservoir von 5·65 m lichter Länge bei 3·71 m lichter Breite und 1·5 m Höhe liegen. Jede Abtheilung besteht aus 36 in der Verticalebene mehrfach hin- und hergeführten

Röhren, welche sämmtlich an Sammelstücke angeschlossen sind, die über die ganze Breite des Verdampfers sich erstrecken. Als Sammelreservoir für die Gase dient ein Rohr von 3·5 m Länge und 0·35 m Durchmesser; die vom Condensator kommende Flüssigkeit tritt ein, passirt eine Art Injector, in welchem die Druckdifferenz zwischen Condensator und Verdampfer dazu benützt wird, dem Compressor einen Theil der Saugarbeit abzunehmen und die Dampfentwicklung zu befördern; dann gelangt die Flüssigkeit in den unteren Theil des Rohres, wo sie sich mittelst der unteren Sammelstücke in die Rohrsysteme vertheilt, während die Dämpfe durch die oberen Sammelstücke nach dem Rohre gelangen und dort abgesaugt werden. Ein von der Dampfmaschinenwelle durch Hanfseiltransmission in Bewegung versetztes Rührwerk — Schraubenflügel — dient zur Circulation der eintretenden und austretenden Salzlösung.

Die Maschine wird in Betrieb genommen mit einer Füllung von 1657 kg Flüssigkeit »Pictet« bei doppelter und 1070 kg bei einfacher Fläche; die Flüssigkeit wird von der Firma Rudloff-Grübs & Co. in schmiedeeisernen Flaschen geliefert.

Eine Vergleichung von Linde's Compressionsmaschine mit einer Compressionsmaschine von Pictet führte auf Grund der angestellten Versuche*) zu nebenstehenden Ergebnissen. (Siehe S. 219.)

In der Uebersichtstabelle S. 220 u. 221 sind die hauptsächlichen Ergebnisse der Versuche an Kältemaschinen verschiedener Systeme**) zusammengestellt. Der Reihenfolge nach kommt zuerst die Gruppe der Absorptionsmaschinen, dann die der Com-

*) Nach derselben Quelle wie Seite 216 angegeben.

**) Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme. Erster Bericht an den Ausschuß des polytechnischen Vereines zu München, erstattet von M. Schröter, o. Professor der theoretischen Maschinenlehre an der technischen Hochschule zu München. München und Leipzig, 1887. Verlag von R. Oldenbourg.

Temperaturgrenzen		+6 +3	−2 −5	−10 −13	−18 −21	−2 −5 Condens. 35 Grad
		Einfache Fläche				
Verdampferleistung pro Stunde in Calorien . .		77315	55735	37250	21995	48135
Calorien Kälte pro Stunde und 1 Kgr. Dampf	Linde	420·8	313·7	226·6	167·2	202·3
	Pictet	299·4	218·7	154·2	86·8	149·2
Calorien Kälte pro Stunde und 1 indicirte Pferdestärke der Dampfmaschine	Linde	4259	3198	2337	1752	2018
	Pictet	3487	2552	1847	1037	1692
		Doppelte Fläche				
Verdampferleistung pro Stunde in Calorien . .		86445	61045	40510	24975	52710
Calorien Kälte pro Stunde und 1 Kgr. Dampf	Linde	490·6	352·7	248·2	184·3	227·5
	Pictet	317·7	225·3	159·5	101·7	153·7
Calorien Kälte pro Stunde und 1 indicirte Pferdestärke der Dampfmaschine	Linde	4933	3517	2559	1885	2270
	Pictet	3843	2755	1911	1219	1743

pressionsmaschinen und als Uebergang zwischen beiden die Vacuummaschine. Nach den nöthigen Angaben über die Art der Maschine, Verwendung der producirten Kälte während des Versuches folgt die Uebersicht der für die Charakterisirung desselben maßgebenden Verhältnisse, nämlich der Kühlwassermenge und ihrer Temperaturen einerseits und der Salzlösungstemperaturen anderseits. Die nächsten Rubriken enthalten die Versuchsergebnisse, nach Production und Consumtion getrennt, und zwar zunächst die absoluten Werthe, die Production entweder in Wärmeeinheiten oder in Kilogramm-Eis, respective Eisersatz ausgedrückt. Die Zahlen der Uebersichtstabelle sollen nicht schon die endgiltige Rangordnung der einzelnen Systeme darstellen, aber

Bezeichnung der untersuchten Maschine	Verwendung der producirten Kälte während des Versuchs	Maßgebende Versuchsbedingun			
		Menge des Kühlwassers L. pro Stunde	Temperatur		
			des Kühlwassers		der Sal
			Eintr. Grad C.	Austritt Grad C.	Gra
					Absorptio
Eismaschine von O. Kropff in Nordhausen [1]	Eisfabrikation	16951	+ 11·1	+ 24·8 im Condensator, + 50·5 im Temp.-Aust.	— 1
Eis- und Kühlmaschine von Baaß und Littmann in Halle a. S.	dtto.	11820	+ 11·3	40·6	— 1
Eismaschine von Baaß u. Littmann in Halle a. S.	dtto.	9111	+ 9·3	+ 34·2	— 1
Vacuum-Kühlmaschine von L. A. Riedinger in Augsburg	Abkühlung einer Salzlösung	4963	+ 12·3	19·4	im V Eintr. Austr.
					Compressio
Eismaschine von der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen	Eisfabrikation	nicht gemess.	+ 8·4	—	—
Kühlmaschine von Linde .	Süßwasserkühlung	9179	+ 11·2	+ 23·6	Süßwa kühlt + 11·2
Kühlmaschine von Linde .	Abkühlung einer Salzlösung	18296	+ 8·8	+ 12·5	Eintr. Austr.
dtto. [2]	dtto.	6958	+ 8·8	+ 20·4	Eintr. Austr.
Eismaschine, System R. Pictet, von Rudolf Grübs in Berlin [3]	Eisfabrikation	30700	+ 10·1	+ 14·0	— 1
dtto.	dtto.	30700	+ 10·1	+ 15·95	— 1
dtto.	dtto.	8360	+ 10·3	+ 31·1	—
dtto.	dtto.	30700	+ 10·1	+ 17·2	—
Eismaschine von der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen	dtto.	nicht gemess.	+ 4·2	+ 17·4	—
Kaltluftmaschine von Bell-*Coleman* [4]	Luftkühlung	nicht gemess.	—	—	—

Versuchs-Ergebnisse											Bemerkungen
absolute								relative			
Production			Consumtion					effect. Production pro St. u. 1 kg Speisewasser			
	kg Eis	Eisersatz kg	Arbeit in PS indicirt		Speisewasser			kg Eis produc.	kg Eis ersetzt	Calor. Kälte	
			Dampfmasch.	Compressor	im Ganzen kg	für die Dampfmasch	im Ammoniakkessel				
…aschinen											
…7	386·1	—	—	—	790	—	402	0·49	—	45·7	[1] Die in der Tabelle enthaltenen Zahlen sind nicht ohne weiteres zum Vergleich der einzelnen Maschinen zu gebrauchen.
…8	701·6	—	5·74	—	693·4	153·9	539·5	1·01	—	93·5	
…9	490·5	—	—	—	536·2	154·2	382	0·915	—	85·8	[2] Die nämliche Maschine unter geänderten maßgebenden Versuchsbedingungen.
…2	—	255	10·0	—	408·5	324·9	83·6 im Concentrator	—	0·62	61·9	
…aschinen											
…0	1663	—	53·6	36·6	491·4	—	—	3·38	—	305·2	[3] Die erstgedruckten Zahlen sind die in Wirklichkeit beobachteten; die anderen durch Umrechnung auf dem im Lindeschen Eiswerk beobachteten Speisewasserverbrauch erhalten.
…20	—	—	40·0	27·3	380	—	—	—	—	241	
…75	—	512	26·1	18·1	245	—	—	—	2·09	215	
…21	—	618	34·5	25·8	328	—	—	—	1·89	188	
…27	789	—	74·6	52·01	992	—	—	0·79	—	79·0	[4] Hier ist nicht die effective, sondern die gesammte Production eingesetzt.
					714			1·10		109·8	
…39	1396	—	87·6	61·7	1184	—	—	1·18	—	123·7	
					857			1·63		155·2	
…84	1391	—	104·5	75·0	1402	—	—	0·99	—	94·3	
					1068			1·30		123·9	
…63	1722	—	93·0	66·4	1265	—	—	1·36	—	127·0	
					918			1·87		175·0	
…77	1456	—	66·1	45·9	606	—	—	2·40	—	216·9	
			Mittel								
…43	—	—	85·4	127·4	783	—	—	—	—	40·0	

es lassen sich doch unschwer aus denselben gewisse Gruppen bilden, welche unter sich durch so weite Zwischenräume getrennt sind, daß man wohl im Allgemeinen daraus ein Urtheil über den relativen Werth schöpfen kann.

Von älteren Eismaschinen seien folgende Constructionen noch erwähnt.

Die Eismaschine von E. Greßler bedient sich zur Kälteerzeugung des Ammoniakgases.

Der Kessel enthält die gesättigte Ammoniaklösung, welche entweder mittelst Dampf durch Schlangenröhren oder durch directe Feuerung erhitzt wird.

Das Ammoniakgas wird durch diese Erhitzung, welche zugleich einen Druck von 8—12 Atmosphären hervorbringt, aus seiner Lösung ausgetrieben und tritt in den Condensator über, wo es durch Abkühlung verflüssigt wird.

Das flüssige Ammoniak sammelt sich in einem besonderen Gefäß an und tritt von hier aus in ein System von Röhren, welche von einer starken Chlorcalciumlösung umgeben sind. In Folge des verminderten Druckes in diesen Röhren verdampft das flüssige Ammoniak, wobei es der die Röhren umgebenden Chlorcalciumlösung bedeutende Mengen von Wärme entzieht. Von hier aus wird das Ammoniakgas in ein anderes Gefäß geleitet, welches mit ammoniakarmer Flüssigkeit angefüllt ist, mit welchem sich das Gas wieder zu concentrirter Ammoniaklösung verbindet, welche mittelst einer Röhre in den ersten Kessel zurückgebracht wird, um den beschriebenen Kreislauf zu wiederholen.

Aus Vorstehendem geht hervor, daß immer dasselbe Ammoniakgas, nachdem es die verschiedenen Umwandlungen durchgemacht, zur Verwendung kommt und werden deshalb nur sehr geringe Mengen verbraucht, wodurch die Herstellung des künstlichen Eises sehr billig wird, so daß bei den größten Maschinen die Herstellungskosten von 50 kg auf 40 Pfennig, inclusive aller Unkosten zu stehen kommen.

Es sind geeignete Manometer, Hähne und Flüssigkeitsständer angebracht, so daß gewöhnliche Arbeiter die Herstellung des Eises besorgen können.

Da die Maschinen bedeutenden Druck zu ertragen haben, sind alle Theile auf einen Druck von 30 Atmosphären geprüft. Die Maschinen werden in Größen zur Leistungsfähigkeit von stündlich 25 bis 500 kg Eis geliefert.

Bemerkenswerth dürften noch die Wasser-Destillationsapparate zur Herstellnng des Gefrierwassers für Klareisfabrikation von Linde sein.*)

Diese Apparate dienen dazu, das für Krystalleisfabrikation nöthige destillirte, luftfreie Wasser mit geringem Aufwand an Brennmaterial und Kühlwasser herzustellen.

Dies wird dadurch ermöglicht, daß die bei Condensation des Dampfes im Destillationskessel frei werdende latente Wärme, statt durch Kühlwasser abgeführt zu werden, zur Erzeugung des Dampfes für die Betriebs-Dampfmaschine verwendet und ferner auch die Flüssigkeitswärme des destillirten Wassers größtentheils zur Erhitzung des Kesselspeisewassers benützt wird.

Der dem Hauptkessel entnommene Dampf erzeugt in einem stehenden Siederohrkessel unter eigener Condensation den Dampf für die Betriebsmaschine. Das Condensat wird nach Aufkochen behufs vollständiger Entlüftung durch Aufhebung des Druckes, bei dem die Condensation stattgefunden, durch das Speisewasser des Hauptkessels abgekühlt, und nachdem es noch durch das Kühlwasser der Eismaschine nahezu auf dessen Temperatur gebracht, als Gefrierwasser zur Klareisfabrikation verwendet.

Zur weiteren Verminderung des Brennmaterial- und Kühlwasserverbrauches sind fernerhin die beschriebenen Einrichtungen dahin abgeändert worden, daß der erwähnte Siederohrkessel nicht mehr zwischen Hauptkessel und Dampfmaschine, sondern zwischen letzterer und ihrem Condensator eingeschaltet wird, so daß die Condensations- und Ver-

* D. R. P. Nr. 43.426 u. 60.368.

dampfungs-Vorgänge nicht mehr bei hohen Drucken und Temperaturen, sondern im Vacuum und bei entsprechend niederen Temperaturen stattfinden. Der Abdampf der Dampfmaschine giebt bei seiner Condensation im Vacuum Wärme ab; diese dient zur Verdampfung frischen Wassers, gleichfalls unter Vacuum, welches nach seiner Recondensation in einem Gegenstromkühler auf Brunnenwasser-Temperatur abgekühlt und als Gefrierwasser verwendet wird.

VIII.

Praktiſche Anwendungen der Kälte.

Unter Hinweisung auf die bei den Kältemaschinen und Kühlvorrichtungen, bei Beschreibung der maschinellen und mechanischen Einrichtungen derselben, bereits angegebenen größeren Kühlanlagen für bestimmte, weitgedehnte Zwecke werden hier noch die Kühleinrichtungen für mittlere und kleinere Betriebe, den verschiedensten Zwecken dienend, angegeben.

Die Kälte wird zur Aufbewahrung von Pelzwerk und Kleidungsstücken benützt.

Das im Sommer aufzubewahrende Pelzwerk u. s. w. wird in einen trockenen Raum, welcher dauernd auf einer Temperatur von 0·5 bis + 1 Grad C. durch die Einwirkung einer Kühlmaschine gehalten wird, gebracht. Die Aufbewahrung kann in Kästen geschehen, in denen die Stoffe mit Papierzwischenlagen aufgeschichtet sind, jedoch empfiehlt es sich, wenn der Raum es irgend gestattet, dieselben in gewöhnlicher Weise aufzuhängen. Die niedere Temperatur bewahrt nicht nur das Pelzwerk vor Ungeziefer, sondern schützt auch die für den Glanz der Haare nöthigen darin enthaltenen öligen Stoffe vor der Zersetzung. Außerdem ist eine Behandlung mit stark riechenden Ingredienzien nicht nöthig, so daß das Pelzwerk unmittelbar nach seiner Entnahme aus dem Kühlraume in Benützung genommen werden kann.

Ueber die Anwendung von Kälte im Molkereiwesen hat Hausen-Zwätzen Erfahrungen mitgetheilt. *)

*) Vortrag in der Versammlung des Geraer land- und forstwirthschaftlichen Vereines. Ztschr. f. d. ges. Kälteind. 1895. Heft 1.

Hauptsache sei im ganzen Molkereiwesen die Reinlichkeit. Bei der Stallluft habe dieselbe schon zu beginnen und durch das ganze Verfahren habe sie sich fortzusetzen. Peinlichste Sauberkeit sei angebracht hinsichtlich der Seih- und Kühlapparate. Je schneller die Milch abgekühlt werden könnte, um so besser sei dies für deren Süßerhaltung. Ehe sie stark säure, sei sie zu verbuttern. Die Aufbewahrung in von Menschen bewohnten Räumen und Thontöpfen sei zu vermeiden. Am meisten empfehle sich die Aufbewahrung in Metallgefäßen. Zu dem erwähnten Seihen seien indessen Leinwandsiebe geeigneter, nur müsse dann eben auf Reinhaltung mit doppelter Peinlichkeit gehalten werden. Die Anwendung der Centrifuge empfehle sich besonders im Sommer, welcher der Aufbewahrung der Milch allerlei Hindernisse bereite. Ueberdies gewährleiste sie eine thunlichst ausgiebige Entfettung des Rahmes bis zu 15 und 20 Procent. Der letztere müsse, wenn er in die Centrifuge eingebracht werde, auf 30 bis 35 Grad C. erwärmt sein. Die gewonnene Butter sei dann wieder zu kühlen; die durch die Centrifuge selbst aufs sorgfältigste gereinigte Magermilch sei noch recht gut verwerthbar. Für Landwirthe, die sich keiner Molkerei anschlössen, gebe es die sogenannte Handcentrifuge. Jede Centrifuge diene zur Ersparung eines Milchaufbewahrungsortes.

Die gewöhnlichste Art der Milchconservirung besteht in der Abkühlung der Milch. Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Apparate, die sogenannten Milchkühler gebaut. Das erste derartige Instrument wurde von Lawrence ausgeführt. Das Princip aller dieser Milchkühler ist das gleiche. Die Milch fließt über eine behufs Vergrößerung der Oberfläche gewellte Fläche herab, hinter welcher kaltes Wasser circulirt. Hiebei wendet man das sogenannte Gegenstromprincip an, d. h. während die Milch von oben in einem dünnen Schleier herabfließt, läßt man unten das kälteste Wasser eintreten. Vor dem Verlassen des Kühlapparates kommt sonach die Milch mit dem kältesten Wasser zusammen und erhält die letzte und gründlichste Abkühlung.

Ein häufig gebrauchter Milchkühler ist in untenstehender Fig. 25 abgebildet. Der Apparat besteht aus einer Anzahl übereinanderliegender verzinnter Kupferrohre, die mit einander abwechselnd dadurch rechts- und linksseitig in einer solchen Verbindung stehen, daß die sie an beiden Enden tragenden Messingstäbe und deren behufs innerer Reinigung der Apparate abnehmbarer gußeiserner Kasten-

Fig. 25.

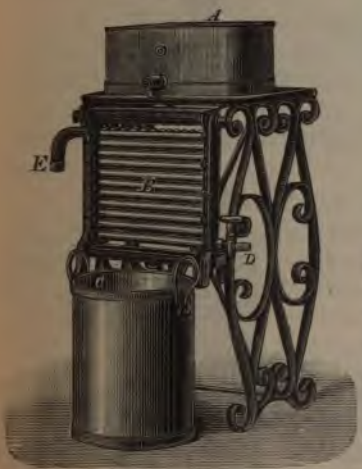


Fig. 26.

verschluß das durch den Eintrittshahn D in das unterste Rohr gelangende Kühlwasser zwingen (siehe die obenstehende Fig. 26), sämmtliche Rohre in der Pfeilrichtung auffsteigend bis zum oberen Abfluß E zu durchströmen. Die Milch wird in das obere Gefäß A gegossen, gelangt von da in eine oberhalb der Wellfläche B gelegene Rinne, in welcher zweckmäßig ein Sieb eingeschaltet wird, und vertheilt sich von hier, indem sie in Form eines dünnen Schleiers über die Wellfläche herabläuft; endlich sammelt sie sich in dem untergestellten Gefäße C an.

Eine recht zweckmäßige Verbesserung an derartigen Kühlern hat die Firma Kleiner und Fleischmann in Mödling bei Wien angebracht.

Die unten befindliche Rinne des Apparates (siehe Fig. 27 und 28) ist nämlich beweglich und es kann durch Aufklappen derselben der Milchabfluß sistirt werden, während

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

jedoch der Kühler selbst in Thätigkeit bleibt. Es ermöglicht dies die Unterbrechung des Milchabflusses auf die einfachste Art und für einen Zeitraum, welcher zur Auswechslung der Sammelgefäße oder der Transportkannen vollkommen ausreichend ist.

Sehr zweckmäßig erscheinen auch die von der Firma Ahlborn in Hildesheim in Verkehr gebrachten cylindrischen

Kühler, Fig. 29. Bei denselben wird die Milch in das Vertheilungsbecken A gebracht und fließt von hier außen über die schraubenförmig über einen Cylinder gelötheten Kühlrohre B in das Auffangbecken C, von welchem es durch den Hahn D abgelassen werden kann. Das Kühlwasser tritt unten bei E ein, steigt in dem Rohrsystem nach oben und fließt durch ein innen befindliches Rohr ab. Ein derartiger Kühler nimmt sehr wenig Raum ein und gestattet überdies eine leichte und gründliche Reinigung der von der Milch berieselten Fläche.

Die Wirkung aller dieser Kühler ist eine sehr günstige, indem die Milch auf eine Temperatur abgekühlt wird, welche ungefähr 3 Grad über jener des Kühlwassers liegt. Im allgemeinen ist zu sagen, daß um einen Erfolg zu erreichen, die Milch auf ungefähr 15 Grad C. abgekühlt werden muß.

Die hohe Temperatur bei dem Aufrahmverfahren bringt den Uebelstand mit sich, daß sehr leicht eine Säuerung während des Aufrahmungsprocesses eintritt. Es lag daher der Gedanke nahe, die Aufrahmung bei niederer Temperatur vorzunehmen und zu diesem Zwecke eine Kühlung der Milch mit Eis oder kaltem Wasser auszuführen. In diese Kategorie gehören:

Das Swartz'sche Aufrahmverfahren,
Das Reimers'sche Aufrahmverfahren,
Das Cooley'sche Aufrahmverfahren.

Das Swartz'sche Aufrahmverfahren unterscheidet sich von allen Verfahren hauptsächlich durch die hohe Schüttung der Milch. Außerdem werden die Gefäße, in welchen sich die zur Aufrahmung bestimmte Milch befindet, in durch Eis gekühltes oder sehr kaltes fließendes Wasser gesetzt. Man sollte meinen, daß die Abkühlung eine bedeutende Verminderung der Rahmausbeute mit sich bringen müßte. Dies ist jedoch nicht der Fall, vielmehr erreicht man nach diesem in der Regel eine bessere Ausbeute, wozu

noch der Vortheil kommt, daß der Rahm, sowie die Magermilch stets süß bleiben.

Dadurch, daß man hohe Gefäße von geringer Bodenfläche benützt (Fig. 30), gelingt es, bedeutend an Raum zu ersparen, so daß pro Kuh nur etwa 0 5 qm Aufrahmungsfläche erforderlich sind. Auch die Aufrahmung selbst ist

Fig. 30.

rascher beendet, indem die Abnahme des Rahmes schon nach 12, höchstens jedoch nach 24 Stunden erfolgen kann. Die Gefäße werden in eigene aus Ziegeln hergestellte, innen mit Cement verputzte Bassins in der in Fig. 31 angegebenen Weise gestellt. Auf den Boden des Bassins wird ein hölzerner Rost gelegt, auf welchen die Aufrahmgefäße gestellt werden. Das Bassin selbst ist mit einem Wasserzulaufrohr und einem Ablaufrohr für dasselbe versehen. Wie Fig 32 zeigt, reicht das Zulaufrohr bis nahe auf den

Boden der Wanne, während das Ablaufrohr bis zu jener Höhe hinaufreicht, in welcher man den Wasserspiegel zu

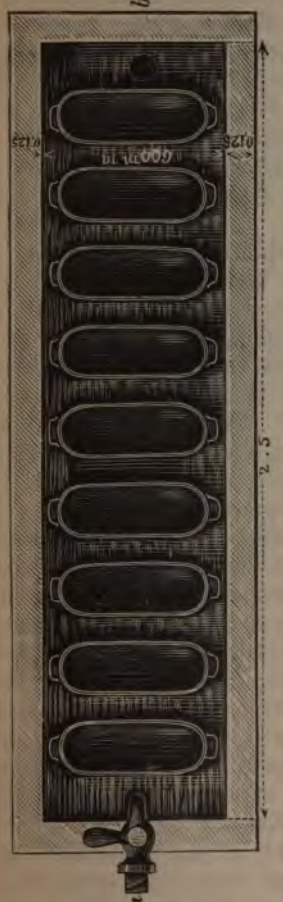


Fig. 31.

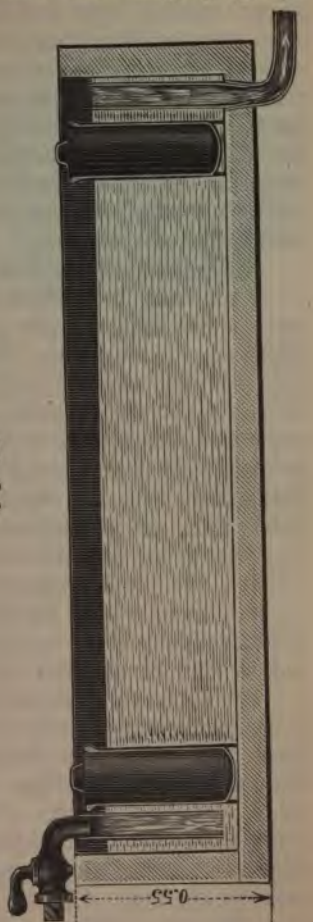


Fig. 32.

haben wünscht. Indem nun kaltes Wasser zufließt, vertheilt sich dasselbe stets auf dem Boden der Wanne und ver-

drängt das sich oben ansammelnde warme Wasser, welches durch das Ablaufrohr weggeführt wird. Um den Wasserspiegel beliebig hoch einstellen zu können, kann das Ablaufrohr entweder durch aufgesetzte Muffen erhöht werden oder aber es wird drehbar eingerichtet. Durch Neigen desselben wird dann die Abflußöffnung und damit auch der Wasserspiegel tiefer gelegt. Zum Zweck der vollständigen Entleerung der Wannen, welche zur zeitweisen Reinigung derselben erforderlich ist, kann das Ablaufrohr entweder vollständig entfernt werden, oder es ist ein eigenes Ablaufrohr für das Kühlwasser vorhanden.

Wesentlich ist für das Verfahren, daß die Milch unmittelbar nach dem Melken in die Aufrahmgefäße gefüllt und in das kalte Wasser gestellt wird. Jede vorhergehende Kühlung ist nicht nur überflüssig, sondern sogar schädlich. Die Aufrahmung geht umso vollständiger von statten, je kleiner die Gefäße sind und je weniger Milch dieselben enthalten. Die für diese Zwecke erforderlichen Gefäße sind je nach Bedarf von verschiedener Größe. Immer ist es von Wichtigkeit, daß die Milch in den Gefäßen etwa 10 cm höher steht, als der dieselbe umgebende Wasserspiegel. Die Entfernung des Rahmes erfolgt mittelst eines eigenen Rahmlöffels. Um ein Verschütten des Rahmes nach Möglichkeit zu vermeiden, werden die Aufrahmgefäße mit dem Sammelgefäß durch eine Blechrinne, die sogenannte Brücke, verbunden, auf welcher verschütteter Rahm wieder zurücklaufen kann.

Das zur Kühlung verwendete Wasser soll im Maximum eine Temperatur von 8—10 Grad C. besitzen, wo derartiges Wasser nicht zu beschaffen ist, muß dasselbe durch Einwerfen von Eisstücken entsprechend abgekühlt werden. Man rechnet, daß pro Liter abzurahmende Milch etwa 0·6 kg Eis erforderlich sind. Mit den Verlusten, die dasselbe bei der Aufbewahrung durch Schmelzen erfährt, kann man jedoch einen Verbrauch von etwa 1 kg annehmen.

In vielen Fällen wird man bei Anwendung dieses Verfahrens daher in die Lage kommen, Eis im Winter einzustellen, um es im Sommer zur Hand zu haben.

Die Aufbewahrung des Eises zu diesem Zwecke kann in verschiedener Weise erfolgen. Gewöhnlich verwendet man zu diesem Zwecke Keller, in denen das Eis auf einem Lattenroste lagert, welcher dem Schmelzwasser Gelegenheit zum Abtropfen giebt. Man überdeckt es überdies mit einem schlechten Wärmeleiter, wie Stroh oder Häcksel. Außer der Abfuhr des Schmelzwassers muß man auch für eine geeignete Ventilation Sorge tragen. Wird die Luft zu sehr mit Feuchtigkeit gesättigt, so führt dies möglicherweise zu Fäulnißprocessen in dem Stroh oder dem Häcksel, mit welchen das Eis überschüttet ist. Bei diesen wird jedoch Wärme entwickelt, welche dann eine große Quantität des Eises zum Schmelzen bringen würde.

Sehr zweckmäßig erscheinen die sogenannten oberirdischen oder amerikanischen Eishäuser, da dieselben bei guter Conservirung des Eises billig herzustellen sind, überdies kein Heben des zum Verbrauch bestimmten Eises erfordern. (Die amerikanischen Eishäuser bestehen aus doppelwandigen Bretterhütten; die Zwischenräume zwischen den Wänden sind mit schlechten Wärmeleitern, wie Sand, Asche, Häcksel, Torfmull angefüllt; in derartigen Räumen überdauert das Eis selbst sehr warme Sommer und es findet nur ein ganz geringer Verlust durch Schmelzen statt.)

Sehr gute Resultate lassen sich auch erzielen, indem man das Eis nicht aushackt, sondern es in Form gleichmäßiger Prismen sägen läßt. Diese können ähnlich Ziegelsteinen dicht aneinander gelagert werden, wodurch an und für sich schon eine bedeutende Conservirung stattfindet. Es genügt in der Regel, sie mit einer dichten Lage Stroh zu überschütten, um solches Eis auch den Sommer über aufzubewahren.

Selbst Schnee kann gut conservirt werden, indem man ihn bei Thauwetter auf Haufen zusammenführt, und diesen durch Klopfen — wie an anderer Stelle bereits bemerkt wurde — eine dichte Beschaffenheit ertheilt. Der Schnee nimmt dann bald die als Firn bekannte gletscherartige Beschaffenheit an und es wird durch eine Stroh-

eignen. Selbstverständlich können die betreffenden Apparate auch zur Kühlung von Wein und anderen Flüssigkeiten verwendet werden.

Wenn es sich um die Darstellung geringer Mengen von Gefrorenem handelt, so ist der Tosselli'sche Apparat hierzu wegen seiner Einfachheit und leichten Handhabung besonders geeignet. Die ganze Vorrichtung besteht aus einer Blechbüchse und einem Blechrohre, welches zur Aufnahme der zur frierenden Substanz dient. Dieses Rohr hat eine schwach kegelförmige Gestalt, um das Ausleeren der gefrorenen Masse zu erleichtern.

Man füllt die Substanz, welche zum Frieren gebracht werden soll — Fruchtsäfte, welche mit Zucker versetzt sind — in die Röhre, verschließt letztere mit einem genau passenden Deckel, der durch einen Bügel sammt Schraube geschlossen werden kann, und setzt die Röhre in die Büchse ein. Sodann bringt man in die Büchse salpetersaures Ammoniak und gießt die entsprechende Wassermenge — gleiche Gewichtstheile salpetersaures Ammoniak und Wasser — zu. Unmittelbar nach dem Eintragen des salpetersauren Ammoniaks schließt man die Büchse mittelst einer Holzplatte und rollt sie mittelst eines aus der an nebenstehender Abbildung (Fig. 33) ersichtlichen Handgriffes auf einem Tische hin und her, bis der Inhalt des Rohres gefroren ist. Um Erwärmung der Büchse von außen her zu vermeiden, ist es angezeigt, die Büchse mit einem Mantel aus dickem Tuch oder Filz zu umgeben.

Wenn es sich darum handelt, größere Mengen von Flüssigkeit zum Gefrieren zu bringen, modificirt man den Tosselli'schen Apparat zweckmäßig in der Weise, daß das Gefäß, welches zur Aufnahme des salpetersauren Ammoniaks dient, ein dickwandiger Holzkübel ist, in welchem sich eine Anzahl von Büchsen, in denen die zu frierenden Substanzen enthalten sind, befindet und diese, um das Festsetzen von Eisklumpen an den Wänden zu verhüten, mittelst einer gemeinschaftlichen Kurbel in Umdrehung setzt. Noch zweckmäßiger wird es sein, die Achsen so zu stellen, daß die Gefrier-

büchsen horizontal liegen und das Wasser und Salz von oben rasch eingetragen wird.

Eine ähnliche Construction hat der von Houbaud gebaute Eisapparat, der in Fig. 34 abgebildet ist. Die Gefriergefäße sind bei diesem Apparate aus Zinn gefertigt, haben eine kegelförmige Gestalt und stehen auf einer gemeinschaftlichen verticalen Achse, mittelst welcher sie in Umdrehung versetzt werden können.

Die vorstehend beschriebenen Apparate haben sämmtlich

Fig. 33.

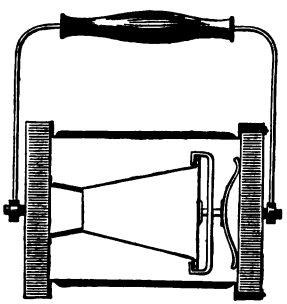
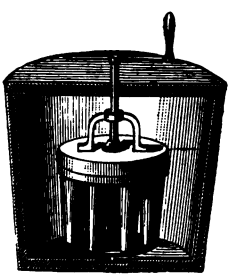


Fig. 34.



den Nachtheil, daß bei ihnen die Kälte durch Auflösen von salpetersaurem Ammoniak in Wasser erzeugt wird.

Es werden deshalb die Apparate zur Darstellung von Gefrorenem vorgezogen, welche unter Anwendung von Salz und Eis arbeiten, indem man bei denselben des Ergebnisses vollkommen sicher ist und sich auch die Kosten bedeutend niedriger stellen als jene bei Anwendung von salpetersaurem Ammoniak.

Ein sehr einfacher Apparat zur Darstellung von Gefrorenem mit Hilfe einer Mischung von Salz und Eis ist die umstehend abgebildete Figur 35.

Derselbe besteht seiner Hauptsache nach aus einem Kübel, welcher doppelte, mit Asche ausgefüllte Wände besitzt oder auch einfach mit einer Strohmatratze umgeben ist. Am Boden dieses Kübels ist eine vertical stehende Achse ange-

bracht, welche dem eigentlichen Friergefäß zur Stütze dient. Das Friergefäß besteht aus einem dünnwandigen Blechgefäß von der in der Zeichnung ersichtlichen Gestalt, und läßt sich dasselbe mit Hilfe eines Getriebes rasch um seine Achse drehen. Der in dem Gefäße liegende Rührer hat nur den Zweck, die Massen, welche sich an den Wänden des Friergefäßes festsetzen, loszulösen und hierdurch die Bildung von compactem Eise zu verhüten. Oberhalb des Getriebes befindet sich an dem Gefäße ein dicker Deckel, welcher mittelst eiserner Bänder zurückgeschlagen werden kann und zur Verhütung der Erwärmung von obenher bestimmt ist.

Fig. 35.

Die Handhabung dieses Apparates ist eine sehr einfache: Man trägt rasch die Mischung aus Eis und Salz zwischen die Wandung des Kübels und des Friergefäßes ein, gießt unmittelbar darnach die zu frierende Flüssigkeit nach, schließt die beiden Deckel und versetzt mittelst des Getriebes das Friergefäß in so rasche Umdrehung, daß die in demselben enthaltene Flüssigkeit an die Wände des Gefäßes emporgetrieben wird. Die große Fläche, an welcher sich die zu frierende Flüssigkeit ausbreitet, bewirkt, daß letztere binnen sehr kurzer Zeit soweit abgekühlt ist, daß sie friert.

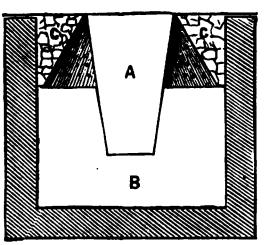
Während des Drehens der Vorrichtung muß man von Zeit zu Zeit mit dem Spatel, der in dem Gefäße liegen bleibt, die Masse von der Wandung desselben loslösen, indem sonst leicht feste Eismassen an Stelle des butterartigen Gefrorenen entstehen können. Im Ganzen ist gewöhnlich nur eine Zeit von 6—8 Minuten erforderlich, um in einem derartigen Apparate eine Flüssigkeitsmasse von 6—7 Litern zum Erstarren zu bringen. Das Hauptmoment für die richtige Function dieser Apparate liegt darin, daß das Friergefäß immer in so rascher Umdrehung erhalten werde, daß die Flüssigkeit in Folge der sich hiedurch entwickelnden

Fliehkraft stets an die Wände dieses Gefäßes geschleudert wird.

Ein seiner Einfachheit, Billigkeit und großen Leistungsfähigkeit wegen gleich empfehlenswerther Apparat ist der Meidinger'sche.

Dieser Apparat (Fig. 36) besteht aus einem cylindrischen Kühlgefäße, welches aus einem schlechten Wärmeleiter angefertigt sein soll. Man kann für diesen Zweck irgend ein Gefäß aus Holz oder Steinzeug benützen. Ganz brauchbar hierzu ist ein gewöhnlicher hölzerner Kübel, den man mit alten Tüchern möglichst dick umhüllt.

Fig. 36.



Zu dem Apparate gehören außerdem ein kegelförmiges Friergefäß, welches man aus sehr dünnem Weißblech anfertigen läßt und ein ringförmiger Salzbehälter, dessen Mantelfläche siebartig durchlöchert ist. Man bringt zuerst in das äußerste Gefäß Eis, welches in kleine Stücke zerstoßen ist, und füllt das Gefäß damit bis zur halben Höhe an. In das Eis drückt man das Gefäß mit dem zu frierenden Fruchtsaft soweit ein, daß die Flüssigkeit mindestens zur Hälfte in Eis steckt, und setzt schließlich das mit zerstoßenem Salz gefüllte ringförmige Gefäß auf das Eis.

Nachdem der Apparat in der angegebenen Weise zusammengestellt ist, gießt man am Rande des Kübels gesättigte Kochsalzlösung in denselben, und zwar soviel, daß die Kochsalzlösung über dem unteren Rande des Salzbehälters einige Centimeter hoch zu stehen kommt. Der Apparat kann mit einem Deckel bedeckt werden, doch kann man letzteren auch ganz weglassen, ohne daß die Wirkung des Apparates hierdurch geschwächt würde.

In Berührung mit dem Eise nimmt die Salzlösung rasch eine niedere Temperatur an und wird in Folge des Schmelzens einer gewissen Eismenge verdünnt. Die ver-

dünnte Lösung kommt aber mit dem fein vertheilten Salze in Berührung und löst von demselben so rasch auf, daß sie während der ganzen Arbeitsdauer beinahe immer die gleiche Concentration zeigt. Die Temperatur der Flüssigkeit, die sich in dem Friergefäße befindet, wird hierdurch ungemein rasch erniedrigt und hat man weiter nichts zu thun, als die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit umzurühren, um das Entstehen fester Eismassen an den Wänden der Büchse zu verhindern.

Wenn der Inhalt der Büchsen völlig erstarrt ist und sich in dem Gefäße noch eine genügende Eismenge vorfindet, kann man die erste Büchse entfernen und sofort eine andere an die Stelle derselben bringen, so daß man mit Hilfe dieses einfachen Apparates leicht im Stande ist, mehrere Gattungen von Gefrorenem innerhalb sehr kurzer Zeit und bei Aufwendung sehr geringer Kosten darzustellen. Die Abkühlung der in den Friergefäßen befindlichen Flüssigkeiten geht so rasch vor sich, daß man selbst auf dem Tische innerhalb weniger Minuten Gefrorenes darzustellen im Stande ist, wenn der Apparat unmittelbar nach seiner Beschickung mit Eis, Salz und Salzlösung in Thätigkeit gesetzt wird.

Bezüglich des Einsetzens der Gefrierbüchsen und des Gefrierens der Gefrornen sei noch folgendes bemerkt:*)

Man giebt eine cylinderartige, am Boden abgerundete blecherne oder zinnerne Henkeldeckelbüchse in einen gleich hohen, um 6—10 cm breiteren Holzkübel, welcher ober seinem Boden mit einem herausziehbaren Zapfen versehen ist; stößt mit einem Holzstößel Eis, damit es halbfein gestoßen ist und soviel, daß man den Kübel zur Hälfte damit füllen kann, giebt zu dem gestoßenen Eis zweimal eine Handvoll Salz, mischt es mit der kleinen Holzschaufel durcheinander und füllt den Kübelraum um die Büchse herum damit aus; stößt das Eis im Kübel mit einem spitzigen Holzstößel sehr gut durcheinander und giebt eine zweite

*) Das Buch des Conditors v. Franz Urban, 1890.

Lage gesalzenen Eises in den Kübel, salzt das Eis wieder zweimal mit einer Handvoll Salz und stößt es bis an den Kübelboden wiederholt durcheinander. Man wiederholt dann dieses Verfahren nochmals mit soviel Eis und dann entsprechend Salz, daß die Büchse um einige Centimeter höher als das Eis im Kübel erscheint, hierauf wäscht man den Kübel und den Büchsendeckel mittelst eines groben Tuches mit Wasser rein ab, zieht den Deckel von der Büchse und wischt sie mit einem trockenen Tuch rein aus.

Beim Gefrieren der Gefrornen füllt man das schon angemachte Gefrorne in die in Eis eingesetzte Gefrierbüchse ein, giebt den reinen Deckel darauf und dreht die Büchse im Eise bald nach rechts, bald nach links, damit beide Hände beschäftigt sind, 10—12 Minuten lang, entfernt den Deckel von der Büchse, sticht das an der Büchsenwand und am Boden angelegte Gefrorne mit dem Holzspatel ab, und dreht bald mit der einen, bald mit der anderen Hand die Büchse, während man mit der zweiten Hand zu gleicher Zeit das sich ansetzende Gefrorne mit dem Spatel immer wieder absticht. Man läßt das Gefrorne auf diese Art so lange gefrieren, bis es gleich und ganz fest geworden ist und bearbeitet das Gefrorne an der Büchsenwand mit dem Spatel derart, daß es sehr geschmeidig und auch noch fester wird. Kommt es vor, daß das Gefrorne nicht tüchtig genug ansetzt, so ist es geboten, gleich am Anfang das Eis besser zu salzen und durcheinander zu stoßen.

Bei der Kühlung des Wassers zur Mineralwasserfabrikation läßt Puttland*) recht praktischer Weise die Wärme, welche die flüssige Kohlensäure zur Verflüchtigung braucht, dem mit Kohlensäure zu imprägnirenden Wasser entnehmen, welches dann, stark abgekühlt, bekanntlich viel mehr Kohlensäure aufnimmt.

Zu diesem Zwecke giebt derselbe in ein hohes, cylindrisches Gefäß, welches das zur Fabrikation bestimmte Wasser aufnimmt, eine kupferne, verzinnte Kühlschlange, an

*) Engl. Pat. Ztschr. f. Kohlensäureind. 1895.

deren oberem Ende die Flasche mit flüssiger Kohlensäure angeschlossen ist, während das andere Ende mit dem Mischcylinder in Verbindung steht. Die expandirende Kohlensäure bringt auf diese Weise das Wasser fast bis zur Gefriertemperatur, welches alsdann in das Mischgefäß gebracht wird, und der eben beschriebene Proceß der Kohlensäure-Zuleitung von neuem vorgenommen wird, wodurch das Wasser für die nächste Charge gekühlt wird.

Die Kühlanlage für Obstconservirung in Illinois*) zeigt, welche große Verdienste sich die Kälteindustrie in der so wichtigen Frage der Beschaffung und Verwerthung der Nahrungsmittel erworben hat.

Der Staat Illinois in Nordamerika besitzt eine Obstproduction, wie sie nicht leicht anderswo in solcher Bedeutung wiederzufinden ist: allein die vier Counties Richland, Clay, Jasper und Marion weisen an Ländereien, die mit Obstbäumen bepflanzt sind, ungefähr 70.000 Acres auf. Für diese Gegenden ist der Absatz der erzeugten Früchte eine Lebensfrage geworden und eine Ueberproduction war stets mit Verlusten begleitet, die nicht nur im Sinken der Preise, sondern hauptsächlich auch in der Vergänglichkeit der Waare ihren Grund hatten, in dem Unvermögen, die Production der Nachfrage anzupassen.

Hierin tritt jetzt eine wesentliche Aenderung ein. Man hat die Möglichkeit herausgefunden, die Früchte lange Zeit frisch zu erhalten und zwar durch Aufbewahren derselben in Räumen von niederer Temperatur, ein Verfahren, welches bisher wenigstens bei dem Hauptproducte der dortigen Obstcultur, dem Apfel, vollkommen zufriedenstellende Ergebnisse geliefert hat.

Diese Wahrnehmung gab den Anlaß, in Centralia, dem obstreichsten und für die Verfrachtung günstigst gelegenen Ort Marions, eine Kühlanlage zu begründen, welche nunmehr, ausgerüstet auch mit den Betriebsmitteln zur Her-

*) Ice and Refrigeration. Vol. 3 Nr. 4. durch: Zeitschr. f. d. ges. *Kälteindustrie*, 1895, Heft 6.

stellung von Klareis, durch die Centrale Ice and Cold Co. errichtet und in Betrieb genommen ist.

Die Anlage ist nach dem sogenannten Mühlentypus construirt, in einem kleineren Theile dreistöckig, im übrigen mit einem einzigen Stockwerk ausgebildet. Die eine Längsseite des letzteren Theiles wird von den Obstlagerräumen eingenommen, deren bis jetzt drei mit einem Rauminhalt von je 2400 Kubikfuß vorhanden sind; ihre Kühlung erfolgt durch Röhren, welche je an drei Wänden des betreffenden Raumes, und zwar nahe der Decke, in vier untereinander liegenden Reihen angeordnet und von dem Ammoniak selbst durchströmt sind, wobei mittelst Regulirventilen die richtige Verdampfung aufrecht erhalten wird. Wir sehen demnach hier, wie übrigens auch für die Kühleinrichtungen zu anderen Zwecken in dieser Anlage, die Wärmeentziehung ohne das Zwischenmittel einer Salzlösung durchgeführt.

Gegenwärtig bilden diese Lagerräume erst den geringeren Theil der Anlage, obgleich sie ja schon bei der Gründung des Werkes von ausschlaggebender Bedeutung erschienen; es ist aber von vorneherein auf bedeutende Erweiterung Rücksicht genommen, sobald die Obstfarmer sich von der Brauchbarkeit und dem Nutzen der Einrichtung überzeugt haben.

Längs der Lagerräume gelegen, aber durch einen schmalen Gang von ihnen getrennt, nimmt den relativ größten Raum vorläufig die Eiserzeugungsanlage ein, auf deren Beschreibung wir etwas näher eingehen wollen, da sie nicht uninteressante Details bietet.

Der betreffende Raum ist als großes Reservoir ausgebildet, aber nicht bis an seine Umgrenzungsmauern; es ist vielmehr ein besonderer etwas kleinerer Behälter für das die Abkühlung des Wassers bewirkende Salzbad dadurch geschaffen, daß man eine wärmeisolirende Bekleidung angebracht hat, bestehend aus Balkenfachwerk, dessen Zwischenräume mit Korkmehl in 8- bis 13zölliger Schichte ausgefüllt sind, während eine Verschalung aus eschenen Planken die eigentliche innere Behälterbegrenzung bildet. Eine gleiche

isolirende Schichte giebt über dem aus Schlacke gestampften Grund den Boden des Reservoirs, und eine ähnlich construirte Zwischendecke ermöglicht einen guten Abschluß gegen den oberen Theil des Eiserzeugungsraumes, und zwar derart, daß einzelne Deckel über den Eiskübeln entstehen, so daß diese nach Bloßlegen der betreffenden Oeffnung einzeln emporgezogen werden können. Dieser große Behälter ist durch zwei Querwände an den Enden und eine mittlere Längswand nochmals getheilt, und zwar, wie wir sehen werden, zum Zweck einer besonders vollkommenen Durchführung des Kühlprocesses. In den beiden Hauptabtheilungen hängen je 180 Blechzellen mit je 200 Pfund Wasserinhalt zwischen den Ammoniakverdampfungsröhren, welche in diesem Falle sehr zweckmäßig in verticalen Reihen angeordnet wurden; Eiskübel und Kühlröhren sind umspült von der das ganze Reservoir ausfüllenden Salzlösung. Diese wird nun durch eine am Bassinende gelagerte Flügelschraube in beständiger Circulation erhalten und bald über, bald unter den Querwänden hindurchgeführt, so daß eine wirklich gleichmäßige Durchkühlung gesichert erscheint. Zum Beschicken der Kannen mit destillirtem Wasser dient ein automatischer Füllapparat, zum Hochziehen nach Vollendung des Gefrierprocesses ein kleiner Deckenlaufkrahn.

Vor den Obstlagerräumen und dem Eiserzeugungsreservoir liegen noch das Bureau, der Abwägeraum und das Eislager, letzteres wieder durch Rohrschlangen gekühlt, welche hier jedoch, im Unterschied von den Obstlagerräumen, in sechs horizontalen Windungen an der Decke hinlaufen.

Seitlich der bisher besprochenen Räume nun liegt noch die Maschinen- und Kesselanlage nebst den verschiedenen Condensirungs-Vorrichtungen, deren wir noch mit einigen Worten Erwähnung zu thun haben.

Der Dampf wird geliefert von zwei Röhrenkesseln für je 80 Pferdekraft-Leistung, die mit Grieskohle geheizt werden und dient in erster Linie zum Betriebe einer Corliß-Dampfmaschine von 16 Zoll Durchmesser und 42 Zoll Hub, welche mit Kurbeln und Schwungradwelle einen Linde'schen

Compressor antreibt von 12½ Zoll Durchmesser und 21½ Zoll Hub, mit einer täglichen Leistung von 25 Tons, auf Eislieferung bezogen. (Die gesammte Kühlanlage wurde von der Fred W. Wolf Co. in Chicago, der Inhaberin der Linde'schen Patente für Nordamerika, ausgeführt.)

Die Kessel dienen aber gleichzeitig auch zur Erzeugung des destillirten Wassers für Klar-Eis-Fabrikation, zu welchem Zwecke von der Hauptdampfleitung ein Rohr abzweigt zu einem Röhrenberieselungs-Condensator, der ebenfalls im Kesselhause seinen Platz findet. Das noch warme Condensat gelangt von hier durch zwei Holzkohlenfilter zu einem Vorrathsbehälter, indem es gleichzeitig durch Rohrschlangen von der Verdampfungsleitung aus vorgekühlt wird, und wird schließlich nach Bedarf den Eisgefäßen zugeführt.

Der Abdampf der Maschine wird ebenfalls condensirt in einem Berieselungs-Luftcondensator, welcher auf dem niedrigen Dache über dem Kesselraum steht und wird von einer Duplexspeisepumpe durch ein Jewell-Filter, durch welches alles Speisewasser passiren muß, zu den Kesseln zurückgepumpt.

Was schließlich noch die Kältevertheilung betrifft, so ist nochmals zu betonen, daß überall durch directe Expansion gekühlt wird, ein besonderer Verdampfer und Salzwasserrohrleitungen also nicht vorhanden sind. Das verflüssigte Ammoniakgas gelangt von der Maschine zunächst zu dem durch die Luft gekühlten Condensator, welcher aus vier verticalen Rohrreihen von je 24 Windungen besteht und im dritten Stockwerk des höher gebauten Gebäudetheiles aufgestellt ist. Nachdem hier die Kühlung, so weit möglich, vollzogen ist, gelangt die Flüssigkeit zunächst wieder in den Maschinenraum zurück zu einem Sammelgefäß mit Oelabscheider, um dann ihren Weg zu den Hauptvertheilungspunkten und Ueberströmventilen zu nehmen; die Rohrwindungen in den Kühlräumen dienen als Verdampfer und geben schließlich durch weite Sammelrohre das Gas wieder an die Maschine zurück.

Die ganze Anlage ist nun bereits seit längerer Zeit in Betrieb und es steht zu hoffen, daß die Betheiligung der Obstfarmer rege werden wird, da, wie schon erwähnt, sorgfältige Versuche eine vorzügliche Conservirung durch Kälte dargethan haben. Beim Apfel gilt dies ohne Einschränkung, während allerdings andere Obstarten, wie Trauben, Birnen und Pfirsiche bei dieser Behandlung ihren Wohlgeschmack einbüßen, trotz der im Uebrigen vorzüglichen Frische des Fleisches; doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch in diesem Punkte noch Fortschritte gemacht und durch unermüdliche Versuche die erwähnten Schwierigkeiten allmählich überwunden werden.

Die Luftkühlung für Fleisch- und Pökelräume in Fleischereien werden nach dem System der Halle'schen Maschinenbau-Anstalt durch directe Verdampfung von Kohlensäure in einem in den zu kühlenden Räumen angebrachten Rohrsystem bewirkt.

In dem Maschinenraum steht rechts der Gasmotor, welcher durch einen Riemen den Compressor der Kältemaschine antreibt; an dem letzteren befindet sich zugleich der Condensator. Die im Condensator flüssig gewordene Kohlensäure tritt durch ein Röhrchen nach den Kühlröhren, welche an den Wänden der Räume liegen und welche auch bis in den Laden zwecks Abkühlung desselben oder des inneren Raumes vom Ladentische oder eines Kühlschrankes weiter geführt werden können.

In diesen Röhren entsteht nun durch Verdampfen der flüssigen Kohlensäure — Uebergang aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand — tiefe Kälte und wirken daher die Röhren in umgekehrter Weise, wie jede Dampfheizung, indem sie die bezeichneten Räume ganz nach Belieben kühl halten.

Je nach der Größe der Maschine und Dauer der Arbeitszeit ist man im Stande, selbst in den heißesten Sommertagen die Kühlräume auf Null Grad und darunter zu halten und mit reiner trockener Luft zu versehen. Die Kohlensäure wird alsdann, nachdem sie die Kälte ausge-

strahlt hat, wiederum von dem Compressor angesaugt und comprimirt und der Proceß beginnt von Neuem. Dasselbe Quantum Kohlensäure macht also einen beständigen Kreislauf in der Maschine und dient immer wieder zur Erzeugung der Kälte.

Bei Kühlanlagen von Fleischhallen in Schlachthäusern wird bei diesem System an Stelle des Verdampfersystems ein besonderer Luftkühlapparat aufgestellt, in welchem die aus der Kühlhalle vermittelst Ventilator angesaugte Luft abgekühlt, gereinigt und getrocknet wird, um dann durch die Luftleitung wieder in die Kühlhalle zurückgeblasen zu werden.

Ueber das Conserviren des Fleisches durch Anwendung von Kälte hat Prof. Lintner berichtet. *)

Das Fleisch besteht aus verschiedenen Gewebetheilen, aus Muskelfasern, Blutgefäßen, Nerven, Fettzellgewebe u. s. w., welche von einer wässerigen Lösung anorganischer und organischer Stoffe, dem Fleischsafte durchtränkt sind. Die Zusammensetzung des Fleisches ist eine sehr complicirte. Zieht man indessen nur die Hauptgruppen der Bestandtheile in Betracht, so enthält das magere Muskelfleisch nach König 76 Procent Wasser, 21·5 Procent Stickstoffsubstanz, 1·5 Procent Fett und 1 Procent Salze. Neben dem Wasser machen den Hauptbestandtheil des Fleisches Proteïn- oder Eiweißstoffe aus. Diese Stoffe sind es, welche durch die Thätigkeit der Fäulnißbakterien unter Bildung übelriechender und giftiger Stoffe zersetzt werden. Diese Zersetzung des Fleisches beginnt von Außen und schreitet nach Innen fort, hauptsächlich in der Querrichtung der Bindegewebszüge. Das Fleisch gesunder Thiere kann im Innern im Allgemeinen als keimfrei betrachtet werden. Es erklärt sich aus diesem Umstande die verhältnißmäßig günstige Wirkung an sich schwach antiseptischer Aufbewahrungsmethoden, beispielsweise des bloßen Aufhängens des Fleisches in gut ventilirten Räumen. Hiedurch wird eine Wasser-

*) Bayer. Ind. u. Gewerbebl. 1896, Nr. 1 u. 2.

verdunstung an der Oberfläche des Fleisches und damit eine Concentration der Salze herbeigeführt, bei welcher die Bakterien in ihrer Entwickelung gehemmt werden. Auch mag die antiseptische Wirkung des Luftsauerstoffes dabei eine Rolle spielen. Wenn es sich darum handelt, rohes Fleisch vor dem Verderben zu schützen, so kann bis heute eigentlich nur ein einziges Princip in Betracht kommen, nämlich die Conservirung durch Kälte. Ueber die Leistungen eines auf der Anwendung von Kälte beruhenden Verfahrens giebt in neuester Zeit eine Untersuchung Aufschluß, welche Graßmann im Auftrage des preußischen Kriegsministeriums unternommen hat. Die Versuche wurden ausgeführt in der nach dem System Linde eingerichteten Gefrieranlage des Proviantamtes zu Thorn und sollten zur Beantwortung der Fragen führen, wie lange es dauert, bis frisch geschlachtetes, in einer Gefrierkammer aufgehängtes Fleisch durchgefroren ist, so daß es in dem Fleischmagazin niedergelegt werden kann, wie lange sich überhaupt gefrorenes Fleisch hält, ob und welche Veränderungen in dem Fleische bei der Aufbewahrung eintreten. Als Versuchsobjecte dienten zwei Ochsen, welche geviertheilt, zwei Schweine, welche halbiert und drei Hammel, welche ganz gelassen, in der Kammer der Gefrieranlage aufgehängt waren. Bereits nach 24 Stunden in der geringen anfänglichen Kälte von $-\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ Grad C. war das Fleisch scharf gefroren und hatte eine durchschnittliche Kälte von $\frac{1}{2}$ Grad C. angenommen, nachdem dasselbe mit ungefähr 7 Gr. C. Wärme an den Haken der Gefrierkammer aufgehängt war. Dies ist insoferne wichtig, als in der Praxis jedenfalls nach 36—48 Stunden das Fleisch in ein Magazin gebracht und die Gefrierkammer auf's Neue beschickt werden kann. Nach kurzem Hängen war eine Schwarzfärbung der rothen Fleischtheile, hauptsächlich des Rindfleisches, eingetreten, lediglich hervorgerufen durch Eintrocknen der oberflächlichen Schichte, welche am Ende des Versuches eine Dicke von 3—4 mm erreichte und lederartig erschien. Darunter war das Fleisch hellroth und hart gefroren. Nach etwa zehn-

wöchentlicher Lagerung im Fleischmagazin trat ein Beschlagen der dunkel gewordenen rothen Fleischtheile ein. Dieser Beschlag bestand nur aus den bei der Verdunstung an der Oberfläche zurückgebliebenen Salzen. Nach weiteren vier Wochen entwickelte sich Schimmel auf dem Fleische, was man bei der niederen Aufbewahrungstemperatur (— 3 Gr. C.) nicht hätte erwarten sollen. Diese Entwickelung war jedoch unbedeutend und ohne Einfluß auf die Qualität des Fleisches. Ueberhaupt scheint eine Schimmelbildung dem Fleische nicht schädlich zu sein. So berichtet wenigstens Graßmann, daß in einem großen Fleischsaale der Gefrieranlage zu Antwerpen, dessen Temperatur nur auf 3 bis 4 Grad C. gehalten wurde, eine Anzahl von Würsten und Schinken ganz weiß von Schimmel waren, wobei die Dicke des Belages an manchen Stellen 5 mm erreichte. Gleichwohl erwiesen sich die sämmtlichen Stücke nach dem Abreiben des Schimmels ganz unverdorben. Nach vier- und neunmonatlicher Lagerung ergaben sich folgende Verdunstungsverluste: Rind 8·8 Procent, Schwein 7·4 Procent, Hammel 11·5, 17·8, 12·8 und 23·4 Procent.

Nach neunmonatlicher Aufbewahrung sah äußerlich am besten und frisch das Schweinefleisch aus; das Rindfleisch erschien stellenweise schmutzig schwarzbraun und das Hammelfleisch pergamentartig. Alle drei Fleischsorten waren dicht unter der verfärbten Stelle hellroth und hart gefroren. Beim Aufthauen des Fleisches trat der Saft auffallend rasch und reichlich aus. Diese Erscheinung beruht jedenfalls darauf, daß die bei gewöhnlicher Temperatur zwar sehr elastischen Zellwandungen bei starker Abkühlung spröde werden und dann der Ausdehnung, welche der Zellsaft beim Gefrieren erleidet, nicht mehr widerstehen können und zertrümmert werden. In Folge dessen wird der Zellsaft nicht mehr in dem Maße wie vordem in den Zellen festgehalten. Graßmann empfiehlt daher bei Verwendung gefrorenen Fleisches — besonders zur warmen Jahreszeit — dasselbe erst am Nachmittag vor seiner Verwendung auszugeben, worauf der Empfänger dasselbe die Nacht über im Keller

aufthauen lassen soll. Die Fleischstücke werden darauf noch unzerkleinert mit heißem Wasser rasch abgewaschen, zerlegt und sogleich gekocht. Der Geruch des gefrorenen, wie nachher des aufgethauten Fleisches, war durchwegs gut. Mit heißem Wasser zugesetzt, brauchte das Fleisch halb so viel Zeit zum Garwerden wie frisches. Das Fleisch war sehr schmackhaft und lieferte eine gute Brühe. Besonders zart und saftig erwies es sich im gebratenen Zustande. Die Graßmann'schen Versuche zeigen nun, daß sich gefrorenes Fleisch mindestens neun Monate ziemlich unverändert in kalten Räumen aufbewahren läßt. Wenn nun auch bei langer Aufbewahrung die Austrocknung fortschreiten wird, so nimmt sie jedenfalls einen immer langsamer werdenden Verlauf, so daß die Aufbewahrung erheblich lange möglich erscheint, ohne daß eine völlige Austrocknung stattfindet. Es ergab sich daher, daß die Aufbewahrung von Fleisch in Gefrieranlagen durchaus zweckentsprechend ist. Wenn es sich nur darum handelt, das Fleisch vier bis sechs Wochen frisch zu erhalten, so genügt die Aufbewahrung in Räumen, deren Luft durch maschinelle Kühlung und Ventilation auf einer Temperatur von + 2 bis + 3 Grad C. gehalten wird. (Kühlanlagen dieser Art mit Anschluß an Schlachthöfe haben wir bereits früher beschrieben.)

Die Anwendung künstlicher Kälte in der Bäckerei scheint namentlich in Amerika ausgebildet zu sein.

In der Kennedy Bakery Chicago, welche der New-Yorker Bisquitfabrik gehört, befindet sich eine ausgedehnte Kühlanlage.*) Die Einzelheiten bestehen in der Anordnung von zwei großen Kühlräumen im Gebäude der Bäckerei selbst. Der eine 7 m auf 7 m für Rohstoffe, der andere 7 m auf 20 m für die zu conservirende Waare, ein dritter Raum durch besondere Mauern mit Isolirzwischenräumen von den ersteren getrennt, nimmt die große Kessel- und Dampfmaschinenanlage der Fabrik zum

*) Ztschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1895.

Betriebe der Bäckereimaschinen auf. Die Kesselanlage, für im Ganzen 300 Pferdekräfte berechnet, ist so bemessen, daß sie gleichzeitig den Dampf für die zur Eis- und Kälteerzeugung erforderliche Dampfmaschine abgiebt. Letztere, sowie die zur Kälteerzeugung verwendete sechstonnige Herkules-Eismaschine stehen in einem Raume neben den Kühlräumen, und nehmen im Ganzen einschließlich Lösungsbehälter, Compressor, Pumpen u. s. w. nur eine Grundfläche von 7 m auf 7 m ein.

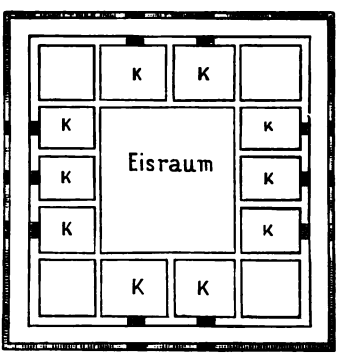
Das in der Bäckerei benöthigte und für die Kühlanlage erforderliche Wasser wird von der Maschine aus einem 280 Fuß tiefen Bohrbrunnen gefördert und besitzt 11 Gr. C. Der Zweck der Anlage besteht in der Conservirung von Lebensmitteln, und zwar nehmen die Kühlräume hauptsächlich Eier, Butter, Früchte u. s. w. auf. Die Eier werden sofort nach dem Einkauf aufgeschlagen und in kubische gedeckelte Zinnbehälter gefüllt, von welchen jeder ungefähr 20 Liter flüssigen Eistoff aufnehmen kann. Verschlossen werden dieselben dann einfach in dem oben genannten kleineren Kühlraum, der allein für diese Eiermassen bestimmt ist, aufgestapelt und zum Gefrieren gebracht. Das Ei hält sich in diesem Zustande (— 2 Grad C.), wenn ziemlich gleichförmig gehalten, jahrelang und behält seinen Geschmack. Einmal geöffnet, muß der Eierstoff aber hintereinander verbraucht werden. Der Butterkühlraum ist stets besetzt mit 6000 Stück 60-Pfund-Töpfen. In demselben befinden sich außerdem die in Fässern, Kisten, Säcken aufgestapelten Früchte, welche auch, wenn frisch gepflückt, doch leicht dem Verderben unterworfen sind, erhalten bleiben. Die trockenen Früchte, die weder von der Wärme noch von der Kälte zu leiden haben, werden durch die Kühlung vor Insecten bewahrt.

Die Conservirung von Nahrungsmitteln mittelst Eiskammern ist unter Umständen sehr empfehlenswerth.

In solchen Fällen, in welchen es sich darum handelt, nur die Luft *gewisser* Räume abzukühlen, in denen Fleisch,

Milch u. s. w. aufbewahrt werden, ist es angezeigt, dem Kühlraume eine solche Einrichtung zu geben, daß solcher in der Mitte der zu kühlenden Räume liegt und einmal mit Eis beschickt, während des ganzen Sommers nicht mehr geöffnet wird. Man kann bei zweckmäßiger Einrichtung eines derartigen Eisraumes mit einem verhältnißmäßig geringen Eisaufwand bedeutende Kühleffecte hervorbringen, und ist in Figur 37 die Construction eines derartigen Eisraumes angegeben.

Fig. 37.



Eishaus mit Eis- und Vorrathskammern.

Der eigentliche Eisraum hat die Form eines Rechteckes und stoßen an dieses Rechteck eine Reihe von Kammern K K K K, deren Zahl und Größe nach Erforderniß gewählt wird. Der Boden des Eishauses und jener der Kammern erhält ebenso, wie dies bei den Eishäusern geschieht, eine isolirende Unterlage von Torf oder Gerberlohe. Die Umfassungswände des Eishauses sind aber in diesem Falle nur aus einfachen Bohlen hergestellt, indem das Eis seine Wärme gegen die Kammern ausstrahlen soll. In jeder Kammer, unmittelbar über dem Fußboden ist ein Schieber angebracht, bei dessen Zurückziehen man das Eis sieht. Ueber diesem

Schieber, aber unmittelbar unter der Decke, ist ein gleicher Schieber angebracht. Jede Kammer hat eine starke, nach Außen führende Thüre, welche Innen mit Stroh gepolstert ist, und die Außenwände sind aus starken Balken angefertigt. Die eben erwähnten Thüren der Kammern münden in einen geschlossenen Holzgang, welcher um das ganze Gebäude herumführt und nur eine Eingangsthür besitzt. An den Wänden dieses Ganges sind einige kleine Fenster angebracht, welche den Thüren der Kühlkammern gegenüberliegen. In den Thüren der Kammern sind ebenfalls kleine Fenster eingesetzt, so daß das Innere der Kammer genügend erleuchtet ist, ohne daß man zu einer künstlichen Beleuchtung greifen muß. Es ist auch zu empfehlen, die Wände des Ganges mit Stroh auszufüttern, und braucht die Strohschichte keine größere Dicke zu haben als etwa 20 cm. Der Eisraum, die ringsum denselben angebrachten Kammern und der Gang sind von einem gemeinschaftlichen Dache überdeckt, welches wieder aus Stroh angefertigt werden soll. In jeder dieser Kammern herrscht, selbst wenn die Schieber in den Wänden, welche dem Eise zugekehrt sind, geschlossen bleiben, eine Temperatur, die den Eispunkt nur um wenige Grade übersteigt, und kann man diese Räume recht gut zum Aufbewahren von solchen Stoffen benützen, die sich auch bei einer solchen Temperatur ziemlich lange erhalten lassen.

Will man jedoch eine Kammer so stark als möglich abkühlen, so öffnet man die beiden Schieber, welche in der dem Eise zugekehrten Wand angebracht sind. Die wärmere Luft, welche sich in der Kammer vorfindet, steigt empor und gelangt in den Eisraum, wo sie eine gewisse Menge von Eis zum Schmelzen bringt und auf Null Grad abgekühlt wird. An Stelle der wärmeren leichteren Luft, welche durch den unter der Decke angebrachten Schieber entweicht, strömt aus dem Eisraume Luft zu, welche die Temperatur des schmelzenden Eises besitzt.

Diese Strömung dauert so lange, bis die ganze in der Kammer *enthaltene Luft* auf Null Grad erkaltet ist

und wird dann ungemein schwach, indem jetzt nur mehr eine Strömung in Folge der von Außen kommenden Wärme statthaben kann. In einer solchen Kammer, deren Schieber geöffnet sind, kann man beispielsweise Körbe mit Eiern, frische Butter u. s. w. sowie Früchte monatelang aufbewahren, ohne daß diese sonst dem Verderben so leicht unterliegenden Stoffe eine Veränderung erleiden.

Selbst Fleisch und Fische und andere besonders leicht zersetzbare Substanzen lassen sich in derart eingerichteten Kammern wochenlang frisch erhalten. Bei zweckmäßiger Ausnützung des Raumes durch Gestelle u. s. w. in den einzelnen Kammern kann man eine ungemein große Menge von Körpern bei sehr geringem Eisverbrauch conserviren, und eignen sich deshalb Eishäuser, welche nach diesem Principe gebaut sind, in ausgezeichneter Weise für größere Markthallen und Provianthäuser.

Die Kalt-Trockenapparate, welche im Jahre 1894 in Deutschland patentirt wurden, seien hier ebenfalls noch der Vollständigkeit wegen erwähnt.*) Die Apparate bestehen aus einem Holzmantel, welcher innen mit Metall ausgekleidet ist. Durch eine Querwand ist das Innere des Apparates in eine größere und eine kleinere Abtheilung gebracht. Die Querwand wird gebildet durch eine Scheibe von comprimirtem Asbest, welche beiderseitig durch durchlochte Blechplatten gehalten wird. Dahinter, nach dem kleinen Raum zu, liegt eine rostartige Eisenconstruction, welche in Form einer Jalousie den Druck der in dieser Abtheilung untergebrachten Aetzkalkstücke von der Asbestscheibe fernhält. Die ganze zusammengesetzte Querwand ist mit dem Blechmantel ringsum verlöthet, so daß eine Communication zwischen den beiden Abtheilungen des Apparates nur durch die Asbestscheibe möglich ist. Die kleinere Abtheilung besitzt oben eine Oeffnung mit dicht anschließendem, ebenfalls mit Metall beschlagenem Deckel, durch welche dieser Raum mit Aetzkalk in Stücken gefüllt wird. Dieser liegt

*) Rundsch. 1894. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1894.

unten auf einem Eisenrost, unter welchem sich ein ausziehbarer Behälter zur Aufnahme des verbrauchten und zu Pulver zerfallenden Trockenmateriales befindet, das auf diese Weise bequem entfernt werden kann. Die größere Abtheilung, welche nach Art eines Schrankes durch luftdicht schließende Thüren zugängig ist, dient zum Austrocknen oder Conserviren der verschiedenartigsten Materialien. Sie ist bekanntermeise mit Horden versehen, die zur Aufnahme des Trockengutes erforderlich sind.

Ein Verfahren und eine Einrichtung zum Transport von Fischen u. dgl. in gefrorenem Zustande wurde von A. Römpler in Berlin angegeben.*)

Der wasserdicht geschlossene Behälter A (vergl. die umstehende Fig. 38, S. 258) ist von einem zweiten, nach außen gegen Wärmeabgabe geschützten Behälter B umgeben, an dem den Längsseiten von A entlang laufenden Rohrschlangen b b angeordnet sind. Nachdem der Zwischenraum der Gefäße A und B mit Salzlösung gefüllt worden ist, werden die zu conservirenden Fische u. dgl. in gefrorenem Zustande in den Behälter A eingelegt, und der Behälter wird eventuell evacuirt. Während des Transportes erhält man die Salzlösung, welche das Gefäß A umgiebt, auf einer niedrigen Temperatur, indem man die in den mitgeführten Behältern C C in stark comprimirtem Zustande aufgespeicherte Luft sich in den Schlangenrohren b b expandiren läßt.

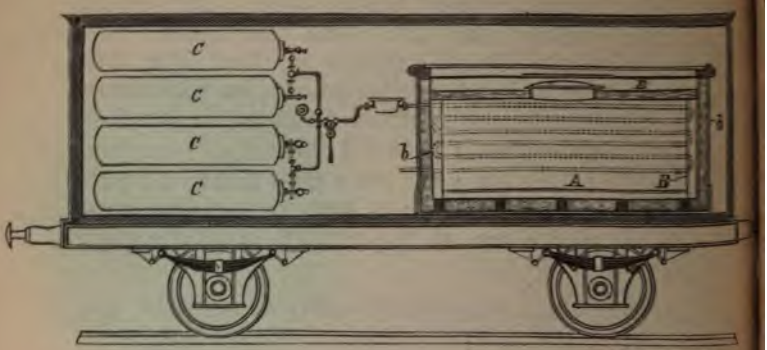
Die Kühlvorrichtung für Bierausschank von H. Knappe in Berlin**) hat folgende Einrichtung:

In einem hohlen, vom Eisbehälter E (Fig. 39) umgebenen Glaskörper A ist luftdicht ein in die Bierleitung eingeschaltetes Rohr B eingeschlossen, welches an zwei Stellen mit den in das Innere des Glaskörpers mündenden Oeffnungen h und mit einem in das Rohr B an der Stelle

*) D. R. P. Nr. 81841, 1894.
**) D. R. P. Nr. 82054, 1894.

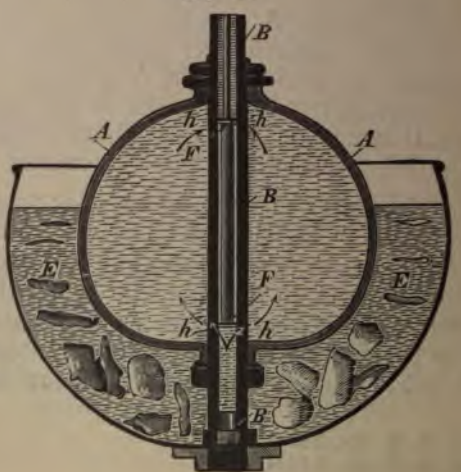
zwischen den Oeffnungen eingesetzten ausziehbaren Kolben F versehen ist.

Fig. 38.



Das Bier kann daher entweder behufs stärkerer Kühlung durch die kühlende Bierschicht des im Eise steckenden

Fig. 39.



laskörpers gedrückt werden, oder, wenn weniger Kühlung wünscht ist, nach Herausnehmen des Kolbens F, unter rmeidung der unmittelbaren Kühlwirkung durch das i gewordene Rohr B geleitet werden.

Unter den Kältemaschinen-Einrichtungen für chaumweinfabriken erscheint namentlich das Wal- r d'sche Degorgirverfahren vermittelst Anwendung von ilte beachtenswerth.*)

Das Walfard'sche Verfahren, um den bei der Flaschen- hrung gebildeten Trub aus dem Schaumwein zu entfernen, das Folgende:

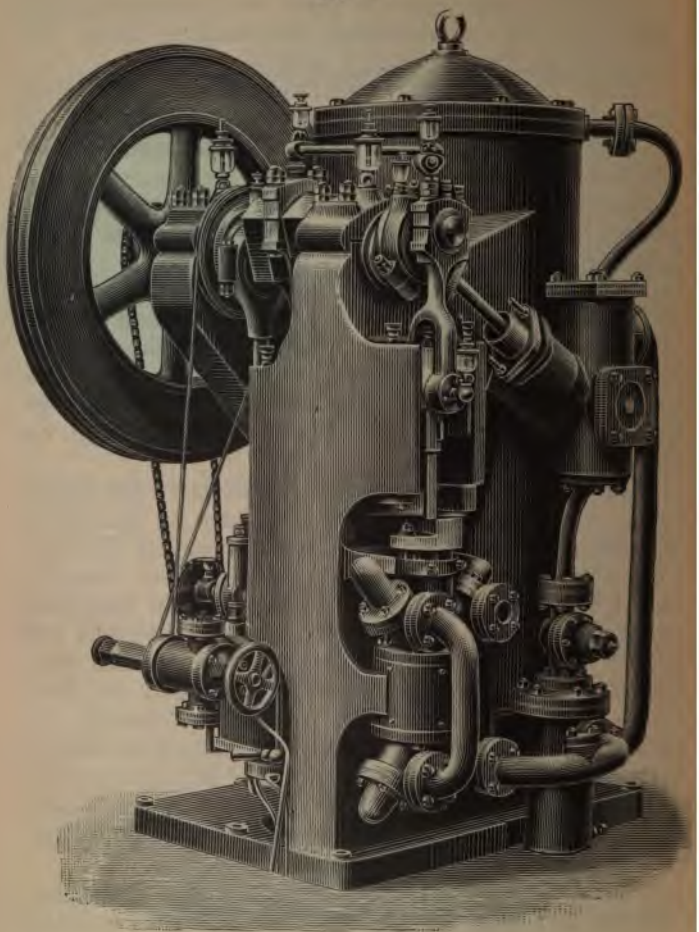
Die fertig geschüttelten Flaschen, bei denen der Trub f dem Stopfen angesammelt ist, werden mit dem Stopfen ch unten in ein Kältebad von Alkohol oder Glycerin ein- taucht, welches durch eine Kältemaschine auf einer Tem- ratur von ungefähr —20 Grad C. gehalten wird, in der eise, daß der Inhalt der Flasche 1 bis 2 cm in die lte Flüssigkeit taucht.

In einigen Minuten gefriert der Wein in der Flasche weit, als diese mit der kalten Flüssigkeit in Berührung ht und es bildet sich in dem oberen Theile des Flaschen- lses über dem Kork ein kleiner Eisstöpsel von ungefähr cm Dicke. Die Flasche wird hierauf aufrecht hingestellt, ne daß der Trub, der sich zwischen dem Eisstöpsel und m Kork befindet, wieder in den Wein hinabsinken kann. ird nun einfach die Agraffe entfernt, so wird der Kork, r durch die Kälte ebenfalls zusammengeschrumpft ist, rch den Eisstöpsel und dieser wiederum durch die Kohlen- ure des Weines herausgedrängt. Das Degorgiren voll- ht sich in dieser Weise mit vollständiger Zuverlässigkeit, einlichkeit, ohne Zeitverlust und ohne Einbuße an Kohlen- ure und Bouquet.

Die Schiffskühlmaschinen von Linde**) bestehen, gesehen von dem Dampfkessel, nur aus zwei separaten

*) D. R. P. Nr. 60351.
**) D. R. P. Nr. 59977.

Fig. 40.



Theilen: aus dem Refrigerator, beziehungsweise Eisgenerator und aus Dampfmaschine mit Ammoniakcompressor, Ammo-

ıkcondensator und Kühlwasserpumpe, welche sämmtlich
f und in einem gemeinsamen starken gußeisernen Ma-
inengestell montirt sind, wie dies aus vorstehender Ab-
dung der Schiffsmaschine Modell B (Fig. 40) ersicht-
) ist.

Die Compression der Ammoniakdämpfe geschieht mit
ickſicht auf die warmen Kühlwassertemperaturen der
open und den dadurch bedingten höheren Druck nach
:entirtem Compoundverfahren, wobei nur ein niedriger
ımoniakdruck auf der Stopfbüchsenseite des Compressor-
inders auftritt, der Ammoniakverlust demgemäß ein ver-
vindend geringer ist und der Einfluß der schädlichen
ume auf den Nutzeffect des Compressors nahezu voll-
ndig beseitigt wird. Die Durchführung des Compound-
:ems gestattet die Verwendung eines besonderen Ver-
npfers zur Vorkühlung des Gefrierwassers und des
ſſigen Ammoniaks, ohne daß hierdurch die aus dem
entlichen Verdampfer gesaugte Ammoniakmenge vermin-
t wird. Die Condensatorspiralen sind im Innern der
aſchinen derart angeordnet, daß dieselben leicht ausziehbar
d und so oft als erforderlich gereinigt werden können,
durch die Verwendung von schlammigem Wasser ohne
fahr einer Betriebsstörung möglich wird. Die Ammoniak-
ulirung wird durch einen automatischen Apparat besorgt,
daß sich die Bedienung dieser Maschine lediglich auf die
hmierung des Bewegungsmechanismus beschränkt. Da
: Motor, Compressor, Condensator und Kühlwasserpumpe
f einem einzigen Gestell vereinigt und complet montirt
d, ferner der Refrigerator oder Eisgenerator nur durch
ei Ammoniakröhren mit dem Compressor und Conden-
or zu verbinden ist, sachgemäß ausgeführte Fundamente
er für diesen Maschinentypus nicht erforderlich sind, so
rd die Aufstellung derselben sehr einfach.

Abteufen zweier Schächte mittelst des
ötsch'schen Gefrierverfahrens.*) Um den südöst-

*) Von Saclier und Waymel. Nach dem Bulletin de la Société l'Industrie Minérale in der Zeitschrift »Glückauf«.

lichen Theil ihrer Verleihung abbauen zu können, entschloß sich die Compagnie »Anzia« zur Anlage eines neuen Schachtes bei Vicq im Scheldethal. Die zu durchsinkenden, vorwiegend der Tertiär- und Kreideformation angehörenden Gebirgsschichten waren sehr wasserreich, weshalb das Niederbringen der Schächte bedeutende Schwierigkeiten darbot.

Von den Schächten, zu deren Abteufung geschritten wurde, ist der kleinere, 3·65 m im Durchmesser haltende, zur Wetterführung, Fahrung und Wasserhaltung bestimmt, während der größere mit 5 m Durchmesser die Förderkörbe abnimmt, von denen jeder acht Wagen faßt und welche jährlich ein Quantum von 300.000 t Kohle zu fördern im Stande sind. Da das Kind-Chaudron'sche Verfahren noch nicht bei Schächten mit so großem Querschnitt angewendet wurde, und da wegen der bedeutenden Mächtigkeit der nahe am Tage liegenden beweglichen Gebirgsschichten ein provisorischer, eine Ausgabe von 80.000 Mark erfordernder Ausbau mit Eisenkuvelage nöthig gewesen wäre, griff man zu dem bereits in Deutschland, Frankreich und Belgien in verschiedenen Fällen benützten Gefrierverfahren von Pötsch.

Eine durch eine vorher ausgeführte Tiefbohrung vermittelte Reihenfolge und Mächtigkeit der Gebirgsschichten ist folgende:

Feiner Sand und Kies (Alluvium)	6·75 m
Fester thoniger Sandstein (Tertiärformation) .	4·00 »
Lockere, zusammenhängende Kreide	19·95 »
Feste Kreide	42·30 »
Kreide, Mergel und Kiesel	18·00 »
Blauer Mergel	25·00 »
Plastischer Thon (Diêves)	58·00 »
Grüner Sand	13·65 »

Die Kohlenablagerung wurde in 187·65 m Teufe erreicht. Obengenannte Gebirgsschichten sind bis zu einer Teufe von 91 m sämmtlich wasserführend, in welcher Teufe

: dem, die mit Feuersteinen durchsetzte Kreide unterlagern- :n blauen Mergel ein sicheres Fundament für die Kuve- ıge gefunden wurde. An zwei verschieden tief gelegenen ıunkten stieß man auf fließende Quellen, von denen die ɔere, stündlich 12.200 l Wasser liefernde hauptsächlich von :n Tagewässern gespeist wird.

Zur Beschaffung des Speise- und Condensationswassers r die Gefrieranlage, wozu ein Quantum von 160 cbm :o Stunde mit einer Temperatur von 11 Grad C. erfor- rlich war, wurde 250 m von den Schachten entfernt ein runnen bis zur Kreideformation niedergebracht, von dem r Wasserbedarf mittelst einer Centrifugalpumpe ent- ɔmmen wurde.

Die Herstellung der Bohrungen, welche zur Aufnahme r bei dem Gefrierverfahren verwendeten Circulations- ɔhre erforderlich waren, wurde der Firma Hulster rothers contractlich übergeben. Es waren im Ganzen 36 ohrungen mit einer Gesammttiefe von 3412 m auszuführen. m den großen Schacht waren auf einem Kreise von 6·5 m urchmesser 20 Bohrungen, um den kleinen Schacht auf ıem Kreise von 5·1 m Durchmesser 16 Bohrungen von je l m Tiefe niedergebracht worden. Die Schächte sind 37 m n einander entfernt. Um das Eindringen des Wassers das Erdreich zu verhindern, wurden die Quellen ge- ıloſſen, und zwar die obere durch Cementiren der Bohr- ınbungen, die untere durch Einbringen eines 260 mm :iten Rohres.

Die Gefrierleitungen, die wichtigsten Theile der ganzen ılage, bestehen aus einer Reihe von stählernen Röhren :t verschieden großem Durchmesser. Die kleineren Röhren :t 30 mm Durchmesser und 3 mm Wandstärke werden ncentrisch in den größeren Röhren angebracht, welche bei nm Wandstärke eine lichte Weite von 116mm besitzen; ɔe Röhrenreihe ist mittelst schwanenhalsförmig gebogener ɔhrstücke an den Hauptring angeschlossen. Die von der ılteerzeugungsmaschine kommende Flüssigkeit tritt aus einem c Ringe in die inneren Röhren, steigt in diesen nieder

und kehrt durch die äußeren Röhren nach der Tagesoberfläche und durch einen anderen Ring zu dem Kühlapparat zurück. Auf die Herstellung und das Legen der Röhren wurde große Sorgfalt verwendet. Sie waren aus weichem Stahl gefertigt, dessen Ausdehnung bis zur Zerreißungsgrenze 30 Procent beträgt; vor ihrer Ablieferung wurden sie einem Drucke von 20 Atmosphären unterworfen. Der Durchmesser der Ring-Rohrleitung betrug 200 mm. In den engeren Röhren bewegte sich die Kälteflüssigkeit mit einer Geschwindigkeit von 10 cm, in den weiteren mit einer solchen von 1·35 m in der Secunde.

Aus den nach der Lebreton'schen Theorie angestellten Berechnungen ergab sich, daß aus dem Gebirge, welches den großen Schacht umgiebt 110 Millionen Calorien, aus dem Gebirge, von welchem der kleine Schacht umgeben ist, 90 Millionen Calorien entzogen werden mußten oder bei Annahme eines Verlustes von 25 Procent im ganzen 250 Millionen Calorien. Da die Menge der in einer Stunde circulirenden Flüssigkeit 4250 kg betrug und ihre Temperatur auf 2·5 Grad C. erhöht wurde, entsprach die pro Stunde zu entziehende Wärme 250.000 Calorien. Die zum Gefrieren der Gebirgsmasse erforderliche Zeit belief sich auf 1000 Stunden oder ungefähr 40 Tage.

Die nach dem Linde'schen System ausgeführte Gefrieranlage bestand aus vier doppelt wirkenden Cylindercompressoren mit 360 mm Durchmesser und 540 mm Hub, welche paarweise gruppirt und rechtwinkelig mit einer Welle gekuppelt waren, die eine 5·5 m im Durchmesser haltende Riemenscheibe trug. Letztere wurde durch Vermittelung eines Riemens von einem Schwungrad mit 6·4 m Durchmesser getrieben. Das Schwungrad erhielt seinen Antrieb von einem Paar mit einander gekuppelten, horizontalliegenden Condensations-Dampfmaschinen, deren Cylinderdurchmesser 580 mm und deren Kolbenhub 1100 mm betrug. Die Compressorkolben arbeiteten vorn mit 0·5 mm, hinten mit 1 mm Spielraum. Der hintere Spielraum war wegen der möglicherweise eintretenden Verlängerung der

Kolbenstangen größer gewählt worden. Die Cylinder waren nicht von Kühlmänteln umgeben, da die bei der Compression entwickelte Wärme durch eine kleine Menge flüssigen Ammoniaks absorbirt wurde, welches beim Ansaughub mit dem Gas eintrat. Das comprimirte Ammoniak wurde in einem Paar mit Kühlschlangen versehenen 2·25 m im Durchmesser haltenden und 3 m hohen Bottichen verflüssigt, von denen jeder 7 Windungen stählerner Röhren von 70 mm Weite und 140 m Länge enthielt. Das zum Verdichten erforderliche Wasser lieferten zwei Burton'sche Duplexdampfpumpen, von denen jede zwei Plungerkolben von 178 mm Durchmesser und 254 mm Hub besaß. Das den Brunnen entnommene Wasser trat am Boden der Bottiche ein und floß oben über; es wurde dann noch als Injectionswasser für die Dampfmaschinen verwendet. Die beiden Kühlapparate, in denen das flüssige Ammoniak durch die der Chlorcalciumlösung bei ihrem höheren Temperaturzustand entzogene Wärme wieder in Gas verwandelt wird, waren ähnlich construirt wie der Condensator; die 2·4 m weiten und 3 m hohen Bottiche enthielten je 8 Röhrenschlangen mit einer Gesammtlänge von 1106 m. Um die Flüssigkeit mit den Bottichwandungen besser in Berührung zu bringen, besaß jeder Kühlapparat einen Satz rotirender Rührschaufeln. Die Kältelösung wurde an den Bottichböden mittelst zweier Burton'schen Dampfpumpen mit Plungerkolben von 260 mm Durchmesser 254 mm Hub entnommen. Beide Pumpen besaßen ein gemeinsames Saugrohr, jede hatte aber ein besonderes Abflußrohr, von denen das eine mit den Circulationsröhren des Schachtes Nr. 1, das andere mit denjenigen des Schachtes Nr. 2 in Verbindung stand. Die zurückkommende Flüssigkeit, welche bei ihrem Durchgang durch die Leitungen erwärmt wird, tritt am oberen Theil des Kühlbottichs ein und verrichtet dieselbe Leistung wie in den Condensatoren. Die erzeugten Ammoniakdämpfe kehren durch ein 80 mm weites Rohr zu den Compressoren zurück. Zwischen den Compressoren und Condensatoren war eine Reihe von Rectificationsapparaten

eingeschaltet, welche zur Ausscheidung des von dem Gas mitgeführten Oeles dienten, das sich sonst in den Kühlröhren ablagern und so deren Leitungsfähigkeit beeinträchtigen würde. Die Compressoren waren derart angeordnet, daß sie einzeln oder in Gruppen von je 1, 3 oder 4 Stück zusammen in Betrieb genommen werden konnten. Sämmtliche Condensatoren befanden sich nur während der Hälfte der 48 Tage betragenden Arbeitsperiode zugleich in Betrieb, während der anderen Hälfte reichten zwei oder drei Condensatoren aus. Es befanden sich im Ganzen 732 kg Ammoniak im Gebrauch, das Volumen der in Circulation befindlichen Chlorcalciumlösung betrug 62 cbm und enthielt 25 t trockenen Salzes. Die Dichtigkeit der Lösung war 1·25, was einer specifischen Wärme von 0·68 pro Kilogramm oder 0·85 pro Liter entspricht.

Die Fortschritte des Gefrierprocesses wurden durch eine Anzahl von Thermometern verfolgt, welche man in stählerne Röhren einsetzte, die mit einer starken Chlorcalciumlösung gefüllt und 2 m tief in den Boden eingetrieben wurden. Außerdem wurden am Schachte Nr. 1 noch eine Reihe von Thermometern eingebracht, deren Entfernung vom Schachtmittelpunkt 8·33 m betrug. Die Thermometer waren mit einem nichtleitenden Stoff umhüllt, um die Einwirkung der Luftwärme von der Tagesoberfläche hier zu verhüten und wurden täglich abgelesen. Um etwa vorkommenden Unregelmäßigkeiten begegnen zu können, war jede Rohrleitung mit einer unabhängigen Regulirvorrichtung versehen, die aber gar nicht gebraucht wurde.

Die Gefriermaschine mit einem Compressor wurde am 28. Mai 1894 in Betrieb genommen, zu welcher Zeit die Bodenwärme 11·65 Grad C. betrug; die pro Stunde entwickelte Kälte war durch 285.000 Einheiten vergegenwärtigt. Am folgenden Tage war die Temperatur der Lösung in dem Kühlapparat auf —4·7 Grad C., in dem Rücklaufrohr auf —1 Grad C. gefallen. Hierauf wurden nacheinander der zweite, dritte und vierte Compressor in Gang gesetzt, und vom 12. Juni bis 1. Juli befanden sich alle vier

Compressoren in Betrieb, wobei die Temperatur in den Zufuhrröhren —15 Grad C. betrug.

Am Schacht Nr. 2 war nunmehr das Gebirge gefroren, weshalb vom 1. bis 17. Juli nur noch zwei Compressoren zur Verwendung kamen. Das einleitende Gefrierverfahren konnte nun als beendet angesehen werden. Während des Abteufens der Schächte wurde der Fortbestand der Eismauer durch Zuhilfenahme von drei und zeitweilig zwei Compressoren aufrecht erhalten. Vom 1. December an stand der Betrieb während der Nächte sowie an Sonn- und Feiertagen still, und am 28. December wurde die ganze Anlage nach einer siebenmonatlichen Betriebsperiode still gelegt. Während dieses Zeitraumes ruhte der Betrieb im ganzen nur $76^1/_2$ Stunden.

Nachstehende Tabelle enthält die durch Berechnung ermittelten Wärmeäquivalente, welche erforderlich waren.

Es wurde Wärme absorbirt:

	Schacht Nr. 1	Schacht Nr. 2
	Calorien	
Zur Bildung von Eis . . .	42,040.000	70,075.200
Zur Abkühlung des Gebirges außerhalb der Leitungen . .	16,825.615	28,285.845
Zur Abkühlung des Gebirges innerhalb der Leitungen . .	14,473.982	22,917.860
Zusammen .	74,339.597	121,278.905
Verluste	25,574.640	32,793.936
	99,914.237	154,072.841
Die durch die Maschinen vom 28. Mai bis 2. Juli geleistete Arbeit	100,379.694	
Die durch die Maschine vom 28. Mai bis 16. Juli verrichtete Arbeit.		161,354.901

Am 2. Juli wurde am Schacht 2, am 16. Juli am Schacht 1 mit den Abteufarbeiten begonnen, die Stärke des gefrorenen Erdringes betrug zu dieser Zeit 1·20 m und erstreckte sich beim kleineren Schachte von der Mitte der Gefrierröhren 45 cm auswärts und 75 cm einwärts, beim großen Schachte 55 cm auswärts und 100 cm einwärts. Da die Einwirkung der Kältequelle auf die auszuhebenden Gebirgsmassen gänzlich verhindert wurde, blieb letzteres in losem Zustande und konnte ausgeschaufelt werden. Nur wenig hartes Gebirge mußte mit Zuhilfenahme von Haken, Brechstangen und Keilen entfernt werden, die Verwendung von Sprengmitteln fiel ganz fort.

Die Ausgaben für die Anlage der beiden Schächte stellten sich wie folgt:

		pro laufenden Meter	
	Frcs.	Frcs.	Proc.
Patentabgaben	32.760·00	139·20	4·6
Hilfsanlagen	19.582·40	83·25	2·7
Bohrungen für die Gefrierröhren	73.673·03	313·10	10·4
Gefrieranlage	248.765·56	1057·20	35·0
Meßapparate	1.898·68	8·10	0·3
Gefrierarbeiten	33.030·95	140·40	4·7
Ausheben der Gebirgsmassen und Ausbau der Schächte .	287.454·77	1221·65	40·5
Transportkosten	4.562·00	19·40	0·6
Werkzeuge	5.257·00	12·35	0·7
Verschiedenes	2.865·00	12·15	0·4
Zusammen	709.850·30	3016·80	99·9

Bei späterer Verwendung der Gefrieranlage würden sich die Kosten des Abteufens für den laufenden Meter um etwa 1000 Frcs. niedriger stellen. Nach Ansicht der Verfasser würde die Nutzwirkung der Gefrieranlage größer ge-

wesen sein, wenn sie näher an der Arbeitsstelle aufgestellt gewesen wäre. Bei gleichzeitigem Abteufen zweier Schächte sei es auch besser, für jeden Schacht eine Gefrieranlage zu errichten. Von Wichtigkeit sei es ferner, daß die Bohrungen für die Gefrierröhren vollkommen vertical hergestellt würden. Die größte Entfernung zwischen den Bohrlöchern dürfe 1·2 m nicht übersteigen, wenn die Tiefe des zu gefrierenden Gebirges 100 m und weniger beträgt, für größere Tiefen wähle man am zweckmäßigsten nicht mehr als 1 m Abstand zwischen den Bohrlöchern.

IX.

Eiswagen und Kühlungswagen.

Bei Eisenbahnwagen, welche zum Transport von Fleisch, Fischen, Bier u. dgl. bestimmt sind, trifft C. E. Nithard in Basel*) folgende Einrichtung.

Die Vorrichtung besteht aus zwei verticalen Leitungen, die oben miteinander verbunden sind und von denen jede mit einem Eisbehälter versehen ist. Eine dieser Leitungen endigt unter dem Wagenkasten in zwei einander gegenüberliegende und den Stirnseiten des Wagens zugekehrte Trichter, welche dazu bestimmt sind, bei der Fahrt des Wagens Außenluft in diese Leitungen zu führen, während die andere Leitung an ihrem unteren Ende, d. h. über dem Boden des Wagens, mit einer Oeffnung versehen ist, durch welche die Luft, die beide Leitungen durchströmt und sich in Folge ihrer Berührung mit dem dort befindlichen Eis abgekühlt hat, in den Wagenraum eintritt. Die zwei unter dem Wagenboden angeordneten Trichter sind vermittelst einer oscillirenden Klappe von einander getrennt, welche bei den Bewegungen des Wagens selbstthätig links oder rechts umkippt, je nach der Richtung dieser Bewegungen, so daß der Apparat stets functionirt, ob der Wagen in der einen oder der anderen Richtung bewegt wird. Die kalte Luft, die auf diese Weise in den Wagenraum gelangt, kühlt das in ihm befindliche Fleisch, Bier u. s. w. ab und tritt nachher durch eine über der Wagendecke angebrachte Ventilationshaube wieder aus.

H. Alberti hat ein Patent auf einen Eisenbahn-Bierwagen erhalten,**) welcher nicht nur den Bier-

*) D. R. P. Nr. 62040. 1892.

**) D. R. P. für H. Alberti, Director der Saxonia in Radeberg (Sachsen).

transport während der Sommermonate, sondern auch ohne Nachtheil für das Bier im Winter gestattet.

Für die wärmere Jahreszeit erfolgt die Eiskühlung des Wagens durch Zinkreservoirs, welche unter der Decke desselben angebracht sind; das sich bildende Schmelzwasser gelangt durch ein Abflußrohr in ein Gefäß, das sich im Innern des Wagens befindet und in welchem sich die Unreinigkeiten absetzen, während das überschüssige Wasser steten Abfluß ins Freie hat.

Der ganze Wagen hat Doppelwände, deren Zwischenraum mit Häcksel ausgefüllt ist, und außerdem umgiebt diese Wände ein isolirender Luftraum. Hiedurch wird die Wärme der äußeren Luft vollständig unwirksam gemacht und darf es nicht wundernehmen, wenn ein solcher Wagen mit 15 Centnern Eisfüllung, nachdem er vier Tage hindurch einer Temperatur von 33 Grad C. ausgesetzt war, nach seiner Ankunft am Bestimmungsorte noch Ueberreste von Eis enthielt.

Für die kältere Jahreszeit sind unter dem Wagen zwei Apparate für Preßkohlenfeuerung angebracht, welche bei der schnellen Bewegung des Wagens während des Bahntransportes eine vollständige Verbrennung der Preßkohlen erzielen, so daß zur größeren Ausnützung der entwickelten Wärme die Verbrennungsgase direct in den Laderaum eingeführt werden können. Die vorerwähnte circulirende Luftschichte wird während des Winters durch Häcksel ersetzt, wodurch zwei Doppelwände geschaffen werden, die dem äußeren Temperatureinflusse vollständig widerstehen.

Ein Fleischtransportwagen mit Kühlvorrichtung — System Hanraham — scheint besonders geeignet, Fleisch und leicht verderbliche Waaren frisch zu erhalten.*)

Dieser Wagen, mit einer Länge von 10·98 m, einer Breite von 2·74 m und einer Höhe von 2·23 m, besitzt in der Mitte einen Eisbehälter von der Breite des Wagens und einer Länge von 1·83 m, welcher aus verzinktem

*) Oesterr. Eisenbahn-Zeitung. 1895.

Eisenblech hergestellt ist und dessen Wandungen sehr sorgfältig gegen Wärmeabgabe geschützt sind. Die vier hölzernen Seitenwände besitzen nach außen eine Verkleidung aus zwei Lagen Filz, welche von einander durch Flechtwerke getrennt sind und nach außen eine Verschalung aus 9 mm dicken, weichen Brettern tragen. Eine gleiche Verschalung ist auch auf der Innenseite der Wände angebracht, auf welche überdies noch eine neue Filzlage, dann 21 mm starke Eichenbretter, hierauf wieder Flechtwerk, eine Filzlage, 9 mm starke Eichenbretter, abermals Flechtwerk, eine Filzlage nnd schließlich ein kräftiger Rahmen aus Eichenholz zum Zusammenhalten des Ganzen folgt. In ähnlicher Weise sind auch Decke und Fußboden zu schlechten Wärmeleitern umgestaltet, während ein an der Decke entlang geführtes Rohr zur Lüftung dieses Eiswagens dient.

Einen Kältewaggon ließ sich A. Römpler in Berlin patentiren.*)

Die meisten der bisher bekannten Verfahren und Einrichtungen zum Transport von Fischen, Caviar u. dgl. in gefrorenem Zustande bestehen darin, daß die Kälte entweder auf maschinellem Wege erzeugt oder durch Verdampfen von Kälteflüssigkeiten, wie: Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure und andere, deren Siedepunkte unter 0 Grad C. liegen, und durch Entweichenlassen der expandirten Gase direct ins Freie oder in Absorptionsflüssigkeiten erzeugt wird.

Jenes Verfahren besitzt den großen Nachtheil, daß es die Aufstellung von Maschinen und Dampfkesseln erforderlich macht, wodurch Bedienung nothwendig wird. Außerdem ertheilt die Eisenbahnbehörde nicht die Genehmigung zur Aufstellung dieser Apparate in besonderen Waggons. Ferner sind die Kosten derartige, daß der Transport der Fische aus entfernteren Gegenden sich nicht mehr lohnt.

Das zweite der erwähnten Verfahren, die Kälte durch Verdampfen von Kälteflüssigkeiten zu erzeugen, besitzt den

*) D. R. P. Nr. 81841.

Nachtheil, daß die Kälteflüssigkeit beim Verdampfen ins Freie abgelassen oder aber durch andere Flüssigkeiten absorbirt werden muß. Durch das Entweichen der Dämpfe ins Freie entstehen große Kosten und außerdem wird die den Wagen umgebende Luft mit den unangenehm riechenden und der Gesundheit schädlichen Dämpfen geschwängert. Zur Absorbirung der Dämpfe durch andere Flüssigkeiten ferner würden große Flüssigkeitsbehälter erforderlich sein, wodurch der ganze Transport wesentlich vertheuert und unter Umständen unmöglich wird.

Durch das nachstehend beschriebene Verfahren sollen die vorerwähnten Uebelstände vollkommen beseitigt werden.

Die Apparate sind in einem speciell dazu construirten, gut isolirten und verschlossenen Waggon untergebracht, dessen Obertheil überall doppelwandig hergestellt ist, zum Zwecke der Ausfüllung mit Korksteinen.

Der eigentliche Aufbewahrungsbehälter für die gefrorenen Sachen ist ein vollständig wasser- und luftdicht abgeschlossener Behälter, welcher oben mit einer Beschickungsöffnung versehen ist. Dieser Behälter ist in einem zweiten wasserdichten, nach außen gut isolirten Behälter angeordnet. In letzterem befinden sich rechts und links vom ersten Behälter zwei schmiedeeiserne Rohrschlangen. In den Zwischenraum der beiden Gefäße (Behälter) wird eine schwer gefrierbare Salzlösung eingefüllt, welche die Rohrschlange umgiebt. In den Rohrschlangen kommt die in den übrigen Behältern enthaltene, hoch comprimirte Luft zur Expansion, wobei der Druck, der erforderlichen Kältemenge entsprechend, mittelst des Regulirventiles geregelt wird. Die für die Expansion der Luft nöthige Wärme wird der umgebenden Salzlösung entzogen und letztere dadurch auf einem niedrigen Temperaturstande erhalten.

Die Conservirung der Nahrungsmittel für den Transport gestaltet sich nun folgendermaßen:

An der Abgangsstation werden die Fische entweder in bereits gefrorenem Zustande in den ersten Behälter eingelegt — das Gefrieren kann entweder durch Anwendung

von Kältemischungen oder durch Eismaschinen bewirkt werden, oder — und dies ist ein weiterer Vorzug vorliegender Erfindung — es wird die oben beschriebene Einrichtung innerhalb des Waggons gleichzeitig als Kältemaschine benützt. In letzterem Falle hat man dann nur an der Abgangsstation eine Luftcompressionspumpe und einen Luftkühler aufzustellen. Die comprimirte Luft wirkt alsdann, wie schon erwähnt, bei der Expansion in den beiden Rohrschlangen so stark abkühlend auf die Salzlösung, daß ein Gefrieren der im ersten Behälter aufbewahrten Lebensmittel innerhalb kurzer Zeit eintritt.

Vor Abgang des Waggons werden die dritten Behälter mit hoch comprimirter Luft gefüllt und der Abkühlungsproceß der Salzlösung geht alsdann bei entsprechend eingestelltem Regulirventil während der ganzen Dauer der Fahrt vor sich. Je nach der Länge der Fahrt erhalten die Behälter bis zu 200 Atmosphären Spannung.

Auf diese Weise ist die Wärmeeinstrahlung möglichst verhindert und die durch Ausstrahlung verloren gegangene Kälte auf einfachste und billigste Weise wieder ersetzt.

Natürlich kann auch dieselbe Einrichtung an Bord von Schiffen eingebaut und betrieben werden.

X.

Eiskeller,

Bau, Einrichtung und Verwendung derselben.

Im Allgemeinen unterscheidet man unterirdische und oberirdische Eiskeller. Auch die Eishäuser dürften hieher zu rechnen sein.

Die wesentlichsten Punkte, welche bei Anlage eines Eiskellers zu beachten sind, dürften in Folgendem gegeben sein,*) nur ist, für große oder kleinere Anlagen insoferne doch ein Unterschied zu machen, daß bei den kleinsten Mengen zu conservirenden Eises die größten Vorsichtsmaßregeln aufzuwenden sind, aus bekannten Gründen.

Wer mit der Anlage eines Eisreservoirs gar nicht vertraut ist, mag zweckmäßig vorab ein feuerfestes Geldspinde sehr guter Construction betrachten, da beide ungefähr den gleichen Zweck erstreben, nur mit dem Unterschiede, daß eines die Sonnenwärme, das andere Feuerhitze nicht zur Wirkung kommen lassen soll. Ist ein Berg vorhanden, so wird das Eishaus zweckmäßig da hinein gebaut, und zwar so, daß Grundwasser den Boden nicht erreichen, unvermeidlich vorkommendes Schmelzwasser — das Eis darf nie im Wasser liegen — aber sofort Abzug finden kann. Wie letzteres zweckmäßig zu erreichen ist, ergiebt sich aus geognostischen Verhältnissen und kann durch Drainröhren, die nicht ins Freie münden, Eindringen warmer Luftströme zu vermeiden oder Senkgruben leicht beschafft werden. Das Mauerwerk besteht aus zwei cementirten Backsteinwänden, die mit einem Zwischenraum von 20—25 cm Weite sich umschließen, welcher letzterer, nach Abtrocknung des Mauerwerkes, mit schlechten Wärmeleitern: Luft, trockenem Moos, Torfstreu, Spreu u. s. w. fest gefüllt und darnach vermauert wird, um Feuchtigkeit und Luftcirculation thunlichst

*) Pharm. Ztg. (F. Alpers, Apotheker in Lintorf.) 1887.

abzuschneiden. Oben am Behälter wird ein Eingangstunnel vorgesehen, der mit zwei Raum belassenden, doppelwandigen, Spreu u. s. w. gefüllten, sehr genau passenden Thüren verschlossen werden kann und womöglich nach Norden zu belegen ist. Der Innenraum des Mauerwerkes, am Boden, wird mit Sand und losem Backsteinpflaster muldenförmig ausgelegt, oben fest überwölbt, mit Isolirschichten, Moos, Heu u. s. w. überbettet, darüber ziemlich flaches Dach, das im Stande ist, warmen Regen weitab fortzuführen. Das Dach wird weiß gestrichen, schwarze oder rothe Ziegel saugen sehr viel Sonnenwärme ein, könnten aber, bei Vorhandensein stark schattender Gewächse, wohl verwendet werden, wenngleich auch hier ein weißer Anstrich besser ist. Soll die Anlage nur klein sein, zu ebener Erde und mit künstlichem Erdhügel überdeckt oder nur umgeben, so könnten zweckmäßig an der Südseite eine Traueresche, am Hügel selbst Polygonum Sieboldti, in 0·5 m weiten Zwischenräumen angepflanzt werden, die in verhältnißmäßig kurzer Zeit viel Schatten geben würden. Erdumwallung läßt sich auch ersetzen durch meterdickes Mauerwerk aus Lehm und losem Torf, was natürlich nicht dem Wetter preisgegeben werden darf. Bei solchen kleinen Anlagen muß natürlich der Eingangstunnel durch Fallklappen oder eine andere sach- und sinngemäße Vorrichtung zum Ein- und Ausbringen des Eises ersetzt, immer aber bei Gebrauch an Eis möglichst kühle Morgen- und Abendzeit benützt werden. Ueberschuß an Eisvorrath über den Bedarf ist vortheilhaft; bei wochenlangem Leersein des Behälters würde sich der Innenraum erwärmen und aufs Neue ausgekühlt werden müssen.

Principiell ist festzuhalten, daß bei Anlage der Eiskeller, falls nicht Grundwasser ein Hinderniß bildet, dieselben immer 3—4 m unter der Erdoberfläche liegen müssen. Man hat auf verschiedene Umstände zu achten, welche alle dahin zielen, eine von außen kommende Erwärmung des Raumes, in dem das Eis aufbewahrt werden soll, zu vermeiden. Die Seitenwände der Eiskeller sollen aus dichtem

in angefertigt sein und ist bei Anlage in einem Boden,

welcher Quellen führt, auch darauf zu achten, daß diese Quellen vollkommen abgeschlossen werden. Dringt nämlich Quellwasser zum Eis, so schmilzt dieses sehr rasch.

Die Decke des Eiskellers soll unbedingt aus einem gemauerten Gewölbe bestehen, indem Holzdecken durch die vereinigte Wirkung von Wasserdampf und Luft in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu Grunde gehen und erneuert werden müssen.

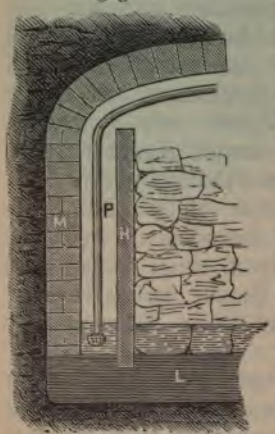
Da die Wände der Eiskeller beständig Wärme ausstrahlen, so muß man zwischen denselben und dem Eis, welches durch die Ausstrahlung bald schmilzt, eine isolirende Luftschichte herstellen; dieselbe ist am einfachsten so zu machen, daß man etwa in einer Entfernung von 30 cm von dem Mauerwerk des Kellers Wände aus Holzbalken errichtet, an die das Eis zu stehen kommt. Auch der Boden des Kellers muß einen Holzfußboden erhalten, welcher das Eis gegen die Einwirkung der Wärme schützt. Am zweckmäßigsten ist es, die Wand so herzustellen, daß das aus dem Eise abfließende Wasser durch einige Löcher nach unten laufen kann. Mittelst einer Pumpe, welche in einer Kellerecke angebracht ist, kann man dieses Schmelzwasser entfernen.

Die Eiskeller sollen möglichst unter Gebäuden angelegt werden, wo dies unthunlich, soll man einen Erdhügel schaffen und mit Bäumen bepflanzen, um auf demselben Schatten zu erhalten.

In umstehender Fig. 41 ist ein Eiskeller abgebildet; M stellt die Mauer, H die Holzwände, L die Lehmschichte — damit das schmelzende Eiswasser nicht in den Boden dringe — P die Pumpe zum Auspumpen dar. Der Eingang zum Eiskeller soll so angelegt werden, daß beim Oeffnen der Thüren möglichst wenig warme Luft in den Keller gelangen kann. Um dies zu erreichen, ist es am zweckmäßigsten, doppelte Thüren anzubringen, von welchen die erste beim Stiegeneingang, die zweite aber am unteren Ende der Treppe angebracht ist. Zwischen beiden Thüren lagert eine ruhende Luftschichte, welche stark abgekühlt wird

und eine isolirende Schichte bildet. Die Oeffnung, durch welche das Eis in den Keller gebracht wird, soll erst dann vermauert werden, wenn die Winterkälte anfängt abzunehmen. Solange aber die Kälte constant bleibt, ist es angezeigt, nicht nur diese Oeffnung freizulassen, sondern überhaupt der Luft soviel als möglich den Zutritt zum Eis zu gestatten und soll der Eiskeller, wenn man ihn auch noch nicht mit Eis füllen kann, vor dem Eintritte des strengen Winters offen gehalten werden. Die von außen eindringende kalte Luft bewirkt nämlich eine Abkühlung des Mauerwerkes und wird das Eis in einem zweckmäßig gelüfteten Keller sich viel länger halten, als in einem solchen, welcher nicht gelüftet wurde.

Fig. 41.



Eiskeller.

Von wesentlichem Einflusse auf die Conservirung des Eises ist die Form, in welcher es in den Eiskeller eingebracht wird. In manchen Gegenden herrscht der Gebrauch, die Eisblöcke, ehe sie in den Keller kommen, in etwa faustgroße Stücke zu zerschlagen und mit diesen den Kellerraum auszufüllen. Dieses Verfahren ist unzweckmäßig, denn nicht allein, daß sich kleine Stücke schlechter conserviren, lassen sich in Folge der stets entstehenden Hohlräume viel geringere Mengen Eis einbringen, als wenn man größere Blöcke von möglichst gleicher und regelmäßiger Form einlagert. Man legt eine Schichte großer und vierseitiger Blöcke zunächst auf die Sohle des Eiskellers dicht nebeneinander und füllt die kleinen Zwischenräume mit kleinen Eisstückchen oder noch besser mit reinem Schnee aus. Auf die unterste Eislage wird in gleicher Weise eine zweite gesetzt und fährt man nun so fort, bis der Keller möglichst hoch oder vollständig mit Eis angefüllt ist. Man erhält auf diese Weise einen

einzigen Eisblock, welcher der Einwirkung der von außen kommenden Wärme die kleinste Oberfläche darbietet, die überhaupt unter diesen Verhältnissen zu erreichen ist.

Bezüglich des Lüftens oberirdischer Eiskeller und der Lagerung des Eises sind die Bemerkungen des Directors der amerikanischen Eiswerke auf der Insel Groß-Venedig in Prag,*) welche derselbe gelegentlich eines Besuches, den die Prager Baufachschule diesen Eiswerken abstattete, machte, beachtenswerth.

Derselbe machte darauf aufmerksam, daß in vielen Brauereien, in denen oberirdische Eiskeller errichtet sind, das Eis gänzlich zerschmolz, weil es nicht gegen die Wärme gehörig verwahrt war. So war in einem Falle feuchte Waldstreu zwischen die Wände gepfercht, anstatt trockener Sägespäne, und das Eis wurde mit Stroh in Garben zugedeckt, welche vollständig darauf verfaulten. Um das Eis gut zu verwahren, wird dasselbe nicht bis unmittelbar an die Wand gelagert, sondern man läßt dazwischen einen 10—15 cm weiten Raum frei, damit die kalte Luft im Eiskeller um das Eis frei strömen kann und so der äußeren Luft, welche sich durch die Holzwände nach innen drängt, den Zutritt verwehrt. Wenn der Eiskeller voll ist, wird das Eis mit Stroh zugedeckt, und zwar mit Kornstroh, welches am wenigsten Spreu und Staub hat, der dem Eise schadet. Das Zudecken geschieht nur leicht, meist mittelst ganzer Garben, damit die Ausdünstungen aus dem Eise entweichen können, worauf zeitweilig, gewöhnlich nach je zwei Monaten, das Stroh umgewendet wird, damit die warme Luft, welche sich angehäuft hat, entweiche und das Stroh trockne. Besser ist es, wenn das Stroh nicht direct auf das Eis, sondern auf ein Strohdach gelegt wird. Das Eishaus der Prager Eiswerke faßt 225.000 Doppelcentner. Die Wände sind von Holz doppelt in einer Entfernung von 1 m von einander und der Zwischenraum ist mit Sägespänen ausgefüllt.

---

*) Oest. Brauer- und Hopfenzeitung. 1895.

Aus eigener Erfahrung möchten aber wir hiezu bemerken, daß entschieden vortheilhafter als die Anwendung von Sägespänen, jene von Holzwolle ist.

Ein Hauptübelstand der gewöhnlichen Eiskeller besteht darin, daß sich, trotz der besten Isolirung, fortwährend Niederschläge der mit Feuchtigkeit geschwängerten Luft bilden. Dadurch werden die Wandungen des Kellers angegriffen und das Eis selbst, indem das condensirte Wasser schließlich wieder zurückläuft, rascher aufgezehrt, als es bei entsprechender Trockenhaltung stattfinden würde. Diese wird aber erreicht durch das Brainard'sche Patent, welches in der Hauptsache darin besteht, oberhalb des Eisvorrathes eine zickzackförmig gebogene Blechdecke anzubringen, an welcher sich alle Feuchtigkeit niederschlägt und in eigens angebrachten Holzrinnen entfernt wird, derart, daß die Luft in dem Eiskeller fortwährend trocken erhalten bleibt. Für den Fall als unterhalb des Eisvorrathes, wie dies rationeller Weise immer mehr in Aufnahme kommt, Gährlocale und Lagerkeller angebracht werden sollen, wird das Eis auf eisernen Trägern gelagert, die auf ihrer Unterseite, welche dem Kühlraume zugekehrt ist, gleichfalls mit einer Brainard'schen Blechdecke verkleidet sind. Dieselbe erfüllt hier den doppelten Zweck, zunächst einer entsprechenden Abführung des niedertropfenden Wassers; sie bietet jedoch auch ferner noch den wesentlichen Vortheil einer um mehr als die Hälfte gegenüber einer flachen oder gewölbten Decke vergrößerten Abkühlungsfläche.

Näher auf die Anordnung des Brainard'schen Systems eingehend, seien noch folgende Mittheilungen angereiht.

Der Erfinder dieses Systems legt unter Voraussetzung der möglichst erreichbaren Isolirung des Eisraumes von der äußeren wärmeren Umgebung, namentlich Gewicht auf einen vielfach unterschätzten Factor im Eisbehälter, nämlich auf die feuchte Atmosphäre, welche ihren durch Schmelzen des Eises entstandenen und in sich aufgenommenen Wassergehalt in Tropfen absetzt, die zwischen dem Eise hindurch-

sickern, wodurch ein nachtheiliges Schmelzen des Eises verursacht wird. Nach den seitherigen Systemen suchte man durch zeitweise Ventilation die feuchte Luft aus dem Eisbehälter hinauszuschaffen, wobei aber der Uebelstand eintritt, daß die abgeführte kalte Luft durch die wärmere Luft der äußeren Umgebung ersetzt wird.

Brainard befreit nun die Luft des Eisbehälters von der Feuchtigkeit, ohne sich einer Ventilation zu bedienen. Er wendet nämlich metallische Oberflächen in Form von zickzackförmig gebogenen Blechen (wie oben in den allgemeinen Hauptzügen der Charakterisirung der Erfindung bereits bemerkt wurde) innerhalb der Eisbehälter an, auf welchen sich die feuchten Dünste durch Verdichtung niederschlagen, die alsdann aus dem Eisbehälter abgeführt werden, ohne mit dem Eise in Berührung zu kommen. Brainard ist dadurch in den Stand gesetzt, seinen Eisraum auf möglichst niederer Temperatur trocken und rein zu erhalten, so daß weder Schimmel noch Fäulniß irgendwelcher Art entstehen kann.

Die Abführung der Dünste geschieht durch kleine mit Blech ausgeschlagene Holzrinnen; würden die Rinnen nur aus Blech hergestellt sein, so würden sie wiederum die feuchten Dünste condensiren, was durch Holz als schlechten Wärmeleiter verhindert wird.

Ueber dem Eise ist eine Brainard'sche Decke angeordnet, welche auch bei massiven Eiskellern die Stelle eines Gewölbes ersetzen kann, wodurch der dasselbe beanspruchende Raum gespart wird. Auf gute Isolirung von unten her, sowie auf Wasserabfluß ist Rücksicht zu nehmen.

Der Eingang in den Keller ist von oben her, damit die kalte Luft unten nicht entweichen kann. Ein Ausgleich der Temperaturen zwischen oben und unten findet nur in sehr geringem Maße statt.

Der Fußboden besteht aus Holzbalken oder eisernen T-Trägern, auf welchen ein Lattenrost oder durchlöcherter Bretterbelag aufliegt.

Ebenso wie die Decke aus dachförmig gegeneinander geneigten, mit Zinkblech verkleideten Brettern hergestellt ist, so kann in ähnlicher Weise auch der Fußboden zickzackförmig construirt werden, so daß die Eisblöcke auf die scharfe Kante der mit Zinkblech benagelten Fußbodenbretter gelegt werden.

(In gleicher Weise wird das System Brainard auch für Eisschränke und Eiskammern nutzbar gemacht. In rationeller Weise ist hiebei das Eis nicht neben, sondern über den abzukühlenden Raum gelegt und ist von diesem nur durch eine dünne, zickzackförmig gebogene Metalldecke getrennt, welche eine sehr große Kühlungsfläche bietet und eine vollständige Condensation aller Dünste im abzukühlenden Vorrathsraume ermöglicht.

Der Eisraum ist bedeutend größer angelegt als bei den übrigen Eisschränken, da ein großes Quantum von Eis sich besser conservirt als ein kleines. Man füllt einmal ein größeres Quantum Eis ein, welches je nach der Größe des Schrankes mehrere Tage oder Wochen vorhält und vermöge seiner Lage über dem abzukühlenden Raum wird dann auch der kleinste Theil Eis wirksam gemacht.

Durch die Condensation der Dünste an der unter dem Eise befindlichen Blechdecke wird die Luft im Schranke gereinigt, da sich der leicht entstehende Geruch mit den Dünsten niederschlägt. Außerdem ist dafür Sorge getragen, daß die Luft des Vorrathsraumes direct mit dem Eise correspondirt, so daß Schimmelpilze u. s. w., welche etwa in der Luft enthalten sind, am Eise getödtet werden.

Auch für Eisenbahnwaggons mit Eis zum Biertransport kann das Brainard'sche System vortheilhaft angewandt werden. Während bei den bisher üblichen Eisenbahnwagen für den Biertransport unter Zuhilfenahme von Eis das letztere in Eisenkästen aufbewahrt wird, welche an der Decke des Wagens aufgehängt werden, so sind hier Eisbehälter aus Eisengerippen mit zackenförmig gebogenem Blech verwendet, welche unter der Decke des Wagens angeordnet sind. Der Boden, die Wände und die Decke des Wagens

sind durch mehrere Isolirschichten gegen die Einflüsse der äußeren warmen Luft geschützt. Das Eis wird vom Innern des Wagens aus durch die Thüren eingefüllt und giebt seine Kälte an die große Fläche der Blechdecke ab, welche wiederum die Luft im Wagen abkühlt. Das Schmelzwasser wird durch einen Wasserverschluß hinausgeführt. Die Eingangsthüren sind auf solide und einfachste Weise gedichtet.

Ebenso kann das Brainard'sche System auch für Eisbehälter in großen Seeschiffen, welche in der heißen Jahreszeit längere Zeit auf Reisen sind, nutzbar gemacht werden.)

Eine billige Vorrichtung, um Eis für häusliche Zwecke aufzubewahren und die Eisschränke zu ersetzen, ist folgende:*)

Man verschaffe sich zwei Fässer, ein größeres, das 6—7 Zoll höher und weiter als das andere kleinere ist. Den Boden des größeren bedeckt man mit einer Lage Holzkohlenpulver oder Sägespäne. Das kleinere legt man sodann in das größere und füllt es mit Eis, das man so dicht als möglich zusammenpackt. Dann füllt man die Zwischenräume zwischen beiden Fässern mit Kohlenpulver oder Holzspänen aus, indem man sie gut einrammt, und bedeckt die Fässer mit einem Deckel oder mit Packtuch und Sägespänen, Spreu, Häckerling u. s. w. gepolstert und das Ganze schließlich mit einer wollenen Decke, einer Lage Stroh oder einem ähnlichen Materiale.

Die Fässer werden etwas erhöht auf eine Unterlage gestellt und nahe am Boden eine Oeffnung durch beide Fässer gebohrt und mit einem Zapfen verschlossen, damit man von Zeit zu Zeit das Wasser von dem geschmolzenen Eise ablassen kann.

In dieser Vorrichtung hält sich das Eis sehr gut, und wenn die Fässer von etwas größerem Inhalte sind, so hat man einen kleinen Eiskeller, worin man das Eis monate-

*) Zeitschr. f. landw. Gewerbe. 1887.

lang aufbewahren kann. Noch sicherer gelingt dies, wenn man das Faß noch mit einem Mantel von Stroh umgiebt.

Diese Vorrichtung hat noch den Vortheil, daß man sie sehr viele Jahre benützen kann. Auch Kisten können auf dieselbe Weise verwendet werden.

Bezüglich der Anlage von Eishäusern hat Prof. Meidinger sehr beachtenswerthe Bemerkungen gemacht.*)

Ein ganz oberirdisch gelegtes Eishaus hat einen nach allen Richtungen doppelten Kasten vorzustellen, dessen Zwischenraum mit einem schlechten Wärmeleiter, wie Stroh oder noch besser Häcksel, Spreu, lockerem, trockenem Torf, dicht ausgefüllt ist. Der Eintritt der Wärme in das Innere ist um so mehr verzögert, je weiter der Zwischenraum der beiden Kasten ist; unter einen halben Meter Abstand der beiden Wände sollte man bei kleinen Häusern nicht gehen, sonst ist der Schmelzverlust im Verhältniß zum Inhalt zu groß. Der Schmelzverlust steht nahe im umgekehrten Verhältniß der Dicke der ganzen ausgefüllten Wand. Nasser Füllstoff leitet die Wärme besser als trockener, darum ist beim Baue große Sorgfalt darauf zu verwenden, daß weder Regen noch Schmelzwasser in den Füllstoff eindringen kann. Die Bohlen sind so übereinander gefügt zu legen, daß das Wasser vollständig bis zum Grunde herabfließen muß; dem inneren Boden selbst ist eine Neigung zu geben, damit das Wasser in einer Ecke zusammenfließen und von hier nach Außen abgeführt werden kann. Ein Belegen des Bodens mit dicken Zinkplatten, vielleicht besser noch mit verzinktem Eisenblech, ist zu empfehlen. Der untere Hohlboden kann unmittelbar auf dem trockenen Erdreich aufliegen, das etwa 10 cm über die Umgebung erhöht ist, damit Regenwasser nicht eindringen kann. Als Untergrund ist trockenes Erdreich überhaupt zu wählen, Sand besser als anderes Material. Ein schattiger Ort für die Aufstellung des Hauses ist einem sonnigen vorzuziehen, da in letzterem Falle mehr Eis schmelzen wird; ebenso ist ein vor

*) Bad. Gew.-Ztg. 1882.

Wind geschützter Ort vortheilhafter, als ein zugiger. Zum Füllen und Entleeren muß man eine Thüre an der Seite und etwa auch noch eine Oeffnung an der Decke anbringen; der gute Verschluß der letzteren wird keine Schwierigkeiten bieten, da sie beim Entleeren nicht benützt wird. Die Thür ist in mehrfacher Zahl herzustellen, als Strohthüren, die sich aneinanderlehnen und seitlich sorgfältig abschließen, damit keine Luft von Außen eintreten kann. Ihre Gesammtdicke muß der Wand des Hauses entsprechen. Man kann etwa noch einen kleinen Vorbau machen, damit bei Entnahme von Eis die äußere warme Luft nicht oder nur beschränkt zutreten kann. Damit beim Oeffnen der Thüre das Eis nicht entgegen fallen kann, ist eine Anzahl Bretter quer über einander vor die Oeffnung zu legen, von denen man eins nach dem andern, im Verhältniß als das Eis oben weniger wird, abhebt. Ein kleineres Eishaus als einem Würfel von 3 m Seite im inneren Hohlraume entsprechend, das also ungefähr 350—400 Centner Eis fassen kann, ist zur Herstellung nicht zu empfehlen.

Das Eishaus von J. Schillinger*) soll billig zu stehen kommen und sich namentlich für kleinere Brauereien eignen.

Dieses Eishaus kann in einer oder mehreren Sectionen errichtet werden. Jede Section für sich bleibt ein abgeschlossenes Ganzes, enthält eine Gährbütte, Ruh- und Spänfaß.

In der Gährbütte steht, durch den Boden laufend, ein Cylinder aus galvanisirtem Eisenblech, dessen unteres Ende einen Rost bildet. Unterhalb der Gährbütte liegt das Ruhfaß, unter diesem das Spänfaß.

Der Cylinder wird mit Eis gefüllt und kühlt nicht nur die gährende Flüssigkeit in der Bütte, sondern auch die Räume unterhalb derselben, theils durch einen herzustellenden Luftzug, theils durch das abfließende Wasser,

*) D. R. P. *Neueste* Erfindungen und Erfahrungen. 1880.

welches über die Fässer, deren Spundloch durch einen Schirm geschützt ist, läuft.

Die Gährbütte steht unmittelbar unter dem Dache, und entweichen alle schädlichen Gase, ohne die Theile des unteren Raumes auszufüllen.

Die Wände einer jeden Section sind durch Füllung mit schlechten Wärmeleitern: Asche, Sägemehl, Filz, Schlackenwolle gegen den Zutritt der äußeren atmosphärischen Luft geschützt und bilden demnach ein vollständig abgeschlossenes Eishaus. Dasselbe ist mit Thüren versehen, durch welche das Eis eingeführt wird und das Dach ist mit einer Lucke versehen, welche ebenfalls Zutritt zum Innern des Eishauses gewährt.

Hähne, die vom Fasse nach Außen führen, gestatten die Beobachtung des jeweiligen Zustandes des Biers, ohne den Raum betreten zu müssen.

Zur Kühlung des unteren Raumes kann Eis in den Cylinder gebracht werden, wenn auch keine Würze in der Bütte gährt; wie überhaupt die ganze Regulirung der Temperatur in der Hand des Brauers liegt und die Abschaffung der todten Räume den geringsten Eisverbrauch sichert.

Durch die im Vorstehenden beschriebene Einrichtung wird auch der kleinere Bierbrauer in den Stand gesetzt, in billiger Weise alle Vortheile eines Eishauses zu genießen und einen continuirlichen Betrieb mit den geringsten Kosten für Eis zu unterhalten.

Bei einer etwa stattfindenden späteren Vergrößerung des Geschäftes kann das beschriebene billige Eishaus in kürzester Zeit durch Anbau einer neuen Section erweitert werden.

Ein eigenes System des Eishausbaues hat Architekt und Zimmermeister Hermann Bode in Leipzig geschaffen.*)

*) Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1884.

Bei Construction der Eishäuser werden vielfach so erhebliche Fehler gemacht, daß es durchaus nicht zu verwundern sein kann, wenn von dem in einem solchen Eishause aufgestapelten Eise nach Verlauf einer geraumen Zeit nur noch ein kleiner Theil vorhanden ist.

Tritt ein solcher Uebelstand ein, so zeigt die Construction des Eishauses die Mängel, daß 1. die Erdwärme nicht genügend ferne gehalten wurde, 2. eine falsche Construction der Seitenwände und Decke — beziehungsweise des Daches — zur Abhaltung der äußeren Wärme, beziehungsweise der inneren Kälte angewendet wurde und 3. ein rationeller Abfluß der Schmelzwasser nicht angebracht war. Unter Berücksichtigung der angeführten Mängel ist die vom Verfasser patentirte Construction gewählt worden, deren specielle Anordnung in Folgendem besteht: Der überirdische Eishausbau wird aus Doppelwänden von Holz construirt, welche auf einer Grundmauer von harten Ziegelsteinen in Kalkmörtel ruhen. Der Zwischenraum der Holzwände ist 300 mm stark, mit pulverisirtem Torfmull fest ausgestopft, so daß sich letzterer nicht setzen kann. Um die Erdwärme fern zu halten, wird der Baugrund 1 m tief ausgeschachtet, und je nachdem der Boden durchlässig, mit Kohlenschlacke, Thon u. s. w. ausgefüllt. Das Schmelzwasser hat seinen Abfluß durch ein besonderes Rohr. Das Dach wird von oben und unten verschalt und zwischen den Sparren ebenfalls mit Torfmull fest ausgestopft. Die Wirkung und Conservirung des Daches werden durch eine eigenthümliche, ebenfalls mit Mull belegte, herausnehmbare Zwischendecke und jene des Fußbodens durch eine auch auswechselbare Balkenlage, unter welcher noch Kies, Coaksasche u. s. w. ruhen, unterstützt und zur höchsten Potenz gesteigert. Das bereits erwähnte Abflußrohr liegt unter den Balken und ist mit Ventil versehen, welches wohl den Abfluß des Schmelzwassers, nicht aber den Zutritt atmosphärischer Luft gestattet. Die Eislagerung geschieht direct auf die Balken. Die 500 mm starke Grundmauer ragt 200 mm über den äußeren Erdboden.

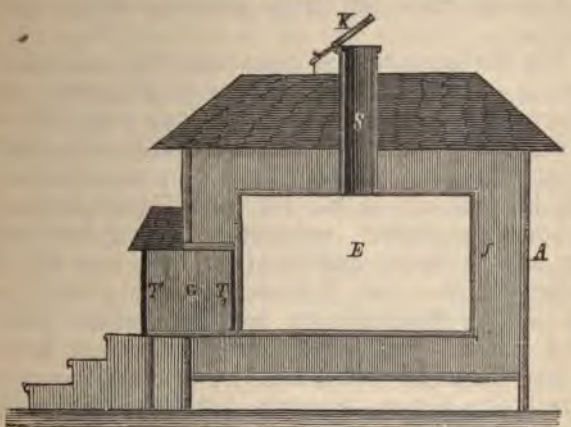
Die inneren Wände, die Zwischendecke und das Dach können auch durch Wellblech gebildet werden.

Bei der Anlage von Eishäusern handelt es sich, wie gezeigt worden ist, vor Allen darum, denselben eine solche Lage und Einrichtung zu geben, daß die äußeren Temperaturverhältnisse so wenig als möglich Einwirkung äußern können, und geschieht dies, wie ebenfalls gezeigt wurde, indem man sie mit schlechten Wärmeleitern umgiebt. Sie müssen daher, um ihrem Zwecke, der Wärme von Außen möglichsten Widerstand entgegenzusetzen, zu entsprechen, aus einem Material construirt sein, welches ein schlechter Wärmeleiter ist, und hat sich das Holz als am geeignetsten erwiesen; Holzbohlen von nur 5—8 cm Dicke leiten die Wärme weit schlechter als Mauerwerk von 50—60 cm Stärke. Es besteht demnach ein solches Eishaus aus der äußeren Umfassung, aus Holz hergestellt, deren Boden etwa 1 m über dem Erdboden liegt und aus dem inneren, eigentlichen Eisraum; zwischen beiden Wänden ist freier Raum, in welchem die Luft circuliren kann, oder aber, man füllt denselben mit schlechten Wärmeleitern, Gerberlohe oder Sägespänen aus. Damit die Sonnenwärme von oben möglichst wenig einwirke, wird ein Strohdach aufgesetzt, und um das Eindringen der warmen äußeren Luft möglichst zu verhüten, versieht man den Eingang des Eishauses mit einem mehrere Meter langen Gang, der durch zwei gut schließende, mit Strohmatratzen ausgepolsterte Thüren verschlossen wird.

In Figur 42 ist ein zweckmäßig eingerichtetes Eishaus abgebildet. A stellt die aus starken Balken gezimmerte Außenwand dar, deren Zwischenräume mit Moos ausgestopft sind, der Fußboden dieses äußeren Eishauses ist 1 m von der Erde entfernt. Die Innenwand J besteht aus schwächeren, beiläufig 5—8 cm dicken Bohlen und ist von der Außenwand mindestens 1 m entfernt; der Raum zwischen beiden ist mit gut ausgelaugter Gerberlohe ausgefüllt. Der Eingang in das Eishaus besteht aus einem auf der Schmalseite desselben angebrachten Gang G, welcher

durch zwei Thüren T und T_1 abgeschlossen ist. S stellt den Schlot dar, welcher aus dem eigentlichen Eisraume E in's Freie führt und welcher mit der Klappe K geschlossen werden kann. Während des Winters, so lange die Temperatur eine sehr bedeutend unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegende ist, hält man die Thüren des Eishauses und den Schieber des Schlots geöffnet; es wird hierdurch

Fig. 42.



Eishaus.

selbstverständlich der ganze Innenraum des Eishauses auf die Lufttemperatur abgekühlt, und gelangt das Eis, welches man in das Eishaus einlagert, mit solchen Körpern in Berührung, welche zum Mindesten bis auf Null Grad abgekühlt sind; sobald die Lufttemperatur anfängt, eine höhere zu werden, als jene, welche ein in dem Eisraume frei aufgehängtes Thermometer zeigt, schließt man die Thüre des Eishauses und den Schieber in der Decke desselben.

Die Construction des Eishauses kann noch dahin abgeändert werden, daß man eine Vorrichtung anbringt, durch

welche das vom Eis abtropfende Schmelzwasser nicht verloren geht, sondern ebenfalls nutzbar gemacht werden kann. Dieses Wasser hat bekanntlich nie eine höhere Temperatur als Null Grad und kann mit Vortheil zum Kühlen von Flüssigkeiten an Stelle des Eises benützt werden. Man läßt zu diesem Zwecke den Fußboden des Eishauses ganz schwach geneigt herstellen, und zwar so, daß die tiefste Stelle des Fußbodens in einer Ecke des Eisraumes angebracht ist. Von dieser Stelle führt ein Blechrohr nach Außen und steht mit einem heberartig gebogenen Rohre in Verbindung.

Die Seitenwände des Eisraumes sind ebenfalls mit Blech bis zu einer Höhe von 40 cm ausgeschlagen, welches mit jenem des Fußbodens in Verbindung steht. Wie leicht erklärlich, entsteht auf diese Weise eine wasserdichte Schüssel, in welcher der ganze Eisblock, mit dem das Eishaus angefüllt ist, steht und in der sich alles Schmelzwasser, das aus dem Eise absickert, ansammelt. Der Heber, welcher außen an dem Rohre angebracht ist, das von der tiefstliegenden Stelle des Fußbodens abgeht, muß etwas höher als die Blechfütterung der Seitenwände des Eisraumes sein und sich drehen lassen. Will man Eiswasser aus dem Eisraume abfließen lassen, so braucht man dieses Heberrohr nur so weit zu neigen, daß das Wasser zu fließen beginnt und kann durch diese einfache Vorrichtung das ganze Eiswasser auf einmal oder nach und nach abgelassen werden. Will man nämlich den Abfluß des Eiswassers abstellen, so braucht man den Heber nur aufrecht zu stellen.

Die hier beschriebene Eishausconstruction stellt sich am billigsten, und es wird der Zweck, das Eis vollständig zu conserviren, am besten erfüllt.

Einige Beschreibungen ausgeführter Eishütten verdienen ihrer Einfachheit wegen besondere Hervorhebung.*)

An einem kühlen, schattigen Orte in der Nähe des Hofes, der gegen Ost und Süd durch schattige Bäume,

*) Allgem. Brauer- und Hopfenztg. 1895.

noch besser durch Gebäude geschützt ist, wird zur Winterszeit ein Kreis von 5—6 m Durchmesser markirt und mit einer dünnen Schicht von langem Stroh belegt. Das Eis, das mindestens 6—8 cm dick sein muß, ist von einer Stelle zu entnehmen, wo es ganz rein und klar ist; es wird nach jener Stelle gefahren und das Stroh dicht damit belegt. Sobald nun eine zweite Eisschichte über die untere ausgebreitet wird, müssen alle darauf geworfenen Eisstücke durch Schlagen mit den Aexten oder Rodehacken soweit zerkleinert werden, bis die größten Stücke höchstens noch faustgroß sind. So wird fortgefahren, bis der Eisberg vollendet ist, indem jede neue Schichte gegen die untere nur soweit eingezogen wird, als erforderlich ist, um dem ganzen Berge einen festen Halt zu geben. Der Eisberg gestaltet sich also kegelförmig, ähnlich einem kurzen, stumpfen Zuckerhute. Die Arbeit ist jedoch so zu vertheilen, daß mehrere Tage zur Bildung des Eishaufens verwendet werden, damit er während des stärkeren Frostes der Morgen- und Abendstunden fleißig mit Wasser begossen werden kann. Geschieht dies in genügender Weise, so füllen sich die Lufträume zwischen den Eisstückchen allmählich mit diesem Wasser, das sich sogleich immer wieder in Eis verwandelt und so endlich den ganzen Berg zu einem einzigen großen Eisklumpen verbindet. Der Berg wird am besten in der Nähe des zum Begießen erforderlichen reinen Wassers angelegt, damit nicht weiter Transport die Anlage vertheuert. Der so gebildete Eisberg ist hierauf mit einer schützenden Decke zu versehen, die aus Torfmull, Quecken, Laub- oder Nadelstreu, Rapsschoten oder Häcksel bestehen kann und, nachdem diese Stoffe fest zusammengetreten sind, unten am Boden 120, an der Spitze immer noch 90 cm stark sein muß. So bleibt der Eisberg unberührt, bis im kommenden Sommer sich das Bedürfniß nach Eis herausstellt. Dieses Eis wird am frühen Morgen, womöglich zur Zeit des Sonnenaufganges — weil dann die Luft am kühlsten ist — geholt, indem die Schutzdecke an der Nordseite mit einer Düngergabel nur soweit zurückgearbeitet wird, daß man mit einer Axt einige Eisklumpen abschlagen

kann. Der Eisberg muß sofort wieder gut verdeckt, und das deckende Material fest angetreten werden. Selbstverständlich ist es, daß das Eis, bevor es benützt werden kann, in reinem Wasser sorgfältig abgewaschen wird. Ein solcher Eisberg liefert den Bedarf einer großen Familie für den ganzen Sommer. Es kann sogar eintreten, daß im Herbst die Schutzdecke abgenommen werden muß, damit der noch vorhandene Eisstock vollends wegschmelze und der Platz für den nächsten Winter wieder geräumt werde. Dessenungeachtet darf man den Eisberg nicht kleiner anlegen, weil nur bei der angegebenen Größe seine Dauer gesichert ist, kleinere Eishaufen dagegen gewöhnlich bis Mitte August abgeschmolzen sind. Die Anlage eines solchen Eisberges kostet ohne Fuhren und Deckmaterial, bei einem Tagelohn von 1·50 M., etwa 60 bis 80 M.

Die Herstellung einer vornehmlich für landwirthschaftliche Betriebe geeigneten Eishütte (Eisstapel) wird in folgender Weise bethätigt:*)

Die Eishütte kann in jedem beliebigen Orte, der Sonne und dem Wetter ausgesetzt, unter freiem Himmel errichtet werden; am besten findet sie ihren Platz in unmittelbarer Nähe des Eisweihers, so daß das Eis, der Vereinfachung wegen, möglichst direct vom Weiher auf den Stapel gebracht werden kann. Bei der Anlage ist Folgendes zu beobachten: 1. Daß die Hütte, um die Haltbarkeit unter allen Umständen garantiren zu können, eine Fläche von nicht unter 5 qm Bodenfläche haben darf; 2. daß das Setzen, d. h. das Aneinanderreihen der Eisstücke so dicht als möglich zu geschehen hat, damit die atmosphärische Luft in nicht zu großer Menge im Haufen vorhanden ist; 3. daß derselbe von allen Seiten mit einer Hülle eines schlechten Wärmeleiters, als: Sägespäne, Lohe, Steinkohlenasche, vielleicht auch Torfmull, in einer Dicke von mindestens 75 cm umgeben ist. Bei Errichtung der Hütte beginnen wir mit der Wahl eines ebenen Platzes von entsprechender Bodenfläche,

*) O. Ziegler in Wyhlen, Bad. landw. Wochenbl. 1895.

nördlich oder östlich gelegen bevorzugt, schützen denselben gegen die Erdwärme durch Anschütten von Steinkohlenasche 75 cm hoch, und das Fundament ist vollendet. Hierauf beginnt das Legen des Eises schichtenweise, Ritzen und Fugen werden durch kleingeschlagene Stücke ausgefüllt. Der Setzer hat die Schuhe mit Lumpen umwickelt, damit er nicht ausgleitet und die Füße nicht erfriert. Um die Stücke möglichst passend an einander fügen zu können, bedient er sich eines Handbeiles. Die Schichten werden bis auf eine Höhe von ungefähr 2 m senkrecht aufgeführt, alsdann beginnt das Einziehen um einige Centimeter, so daß der Haufen ungefähr die Form einer abgestumpften Pyramide erhält und etwa $3^1/_2$ bis 4 m hoch wird. Gleichzeitig mit dem Setzen wird die Hülle in vorschriftsmäßiger Dicke umgelegt; bis in die Höhe der senkrecht aufgeführten Schichten wird die Hülle durch eine Verkleidung festgehalten. Dazu verwendet man einige leichte Pfosten mit Stangen verbunden, dahinter Reisig von Erlen oder Weiden, nur daß das Hüllenmaterial nicht durchfallen kann. Hierauf wird der obere oder verjüngte Theil mit Stroh zugesetzt, dessen Gebunde ungefähr wie die Ziegel auf dem Dache zu liegen kommen. Der Ersparniß wegen können die Gebunde auch halbirt werden. Das Stroh hat den Zweck, die Hülle vor den Wirkungen eines Wirbelwindes, vor der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen und besonders auch vor warmen Gewitterregen zu schützen. Dasselbe kann Maschinenstroh sein, es verliert durch diese Verwendung wohl etwas an Streue, nicht aber an Dungwerth. Das Eis kann ohne Nachtheile zu jeder Tageszeit, aber immer nur von oben, dem Stapel entnommen werden, damit niemals warme Luft seitlich oder unten eindringen kann. Die Hülle hat weder auf Geschmack, Geruch oder Färbung einen nachtheiligen Einfluß. Das Eis darf vor dem Gebrauche nur am Brunnen oder in laufendem Wasser abgewaschen werden. Je nach der Witterung und auch nach der Stärke, der Dicke des Eises, schmilzt die Kuppe mehr oder weniger zusammen, das Wasser vertheilt sich theilweise im Haufen,

friert wieder und füllt die Lücken aus. Alles übrige Schmelzwasser wird gewöhnlich von der Erde unbemerkt aufgenommen. Es ist nun eine allbekannte Thatsache, daß der Landwirth für derartige Anlagen und besonders bei dem herrschenden niederen Geschäftsgange wenig oder gar kein Geld ausgeben möchte. Geleitet von diesem Gedanken, hatte der Verfasser mit dem Vorsteher der angrenzenden Gemeinde ein Abkommen dahin getroffen, daß er für die Dauer von zwei Tagen (Erstellungszeit) 4 Mann unentgeltlich als Beihilfe zu besorgen hatte, die beiden Setzer konnte er dem eigenen Betriebe entnehmen. Dagegen hatte er die Verpflichtung übernommen, sämmtlichen Ortseinwohnern, auf Veranlassung des Arztes, Eis in beliebiger Quantität abzugeben, und zwar bei Unglücksfällen zu jeder Zeit, bei allen anderen Krankheiten morgens und abends. Beide Theile haben sich bei dieser Uebereinkunft gut befunden. Der Verfasser fügt noch hinzu, daß er in 12 aufeinanderfolgenden Jahren das Eis niemals alles aufgebraucht habe, daß er, wenn das Fundament keine Erneuerung brauchte, auf einen kleineren oder größeren Gletscher vom vergangenen Jahre wieder aufgebaut hat.

Eine andere Eishütte beschreibt Ronneberg auf Gut Insel bei Münster.*)

Wer Teiche oder Gewässer zur Verfügung hat, legt am besten eine Eismiethe in deren nächster Nähe an. Man bestimme den Umfang des Eisplatzes je nach dem Eisbedarf. Die Tiefe des Anlageplatzes muß etwas über dem Wasserstand des anliegenden Gewässers gehalten werden. Der Verfasser empfiehlt eine Lage am Wasser, weil das Eis dann ohne Transportkosten vom Wasser in die Miethe geworfen werden kann, und weil in der nächsten Nähe des Wassers, oberhalb des Wasserstandes, der Erdboden am trockensten ist und die beste Garantie bietet, daß das abtropfende Eiswasser in der Miethe nach dem anliegenden Wasser abfließen kann. Die ausgehobene Erde des Eisplatzes

*) Landwirth, Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1895. Heft 1.

legt man rings um den Rand, damit eine möglichst steile Eiswand aufgeführt werden kann. Es genügt, wenn eine dünne Schichte Stroh auf den Boden wie an die Wandungen der Miethe gelegt wird, um das Eis beim späteren Ausbringen rein zu halten. Man wartet mit dem Einlegen des Eises, bis es eine Stärke von 3—4 Zoll erreicht hat; Eis von geringerem Durchmesser hält sich nicht gut in Miethen; noch weniger aber das sogenannte Schnee-Eis. Nach alter Regel soll das eingeworfene Eis möglichst zerkleinert werden, um es dicht und zu festen Klumpen werden zu lassen; nach des Verfassers Erfahrung genügt indeß ein Zerkleinern des Eises rings um den Rand herum. In der Mitte des Haufens soll man das Eis durch häufiges Begießen binden und in möglichst großen Stücken belassen, weil hernach das Eis in größeren Klumpen viel besser ausgebracht, besser erhalten und verwandt werden kann, als die zerkleinerten Stückchen. Die gefüllte Eismiethe bleibt bei Frostwetter offen; man begießt mehrere Tage des Abends und des Morgens reichlich, am besten mit heißem Salzwasser, das am ehesten die Zwischenlücken des Eises anfrieren läßt, und schließt den Haufen erst, nachdem der Erdboden vollständig aufgethaut ist. Zum Zudecken des Eises genügt zunächst eine dünne Lage Stroh, demnächst eine dünne Schichte von 2—3 Fuß Torfmull, Laub, Gerstenspreu; Roggen-, Weizen-, Haferspreu oder Häcksel sind nicht empfehlenswerth, weil Mäuse und Maulwürfe sehr gern darin eindringen und Löcher anbringen können. Zum Schlusse bringt man eine Lage von 2—3 Fuß loser Erde um den ganzen Haufen und stampft sie möglichst fest. Im Laufe des Frühjahres wie des Sommers wird der Eishaufen einsinken, die Erde ringsum Risse bekommen, dann muß man die zerrissenen Stellen schleunigst wieder ausbessern und von Zeit zu Zeit die eingesunkene Miethe so auffüllen und festtreten, daß der Regen abrinnen kann, ohne einzudringen, denn Nässe und Luftzug sind die gefährlichsten Feinde des Eises. Vor Hitze schützt man den Eishaufen durch Auflegen von Stroh- oder Schilfmatten. Das Aus-

bringen des Eises besorgt man am besten des Morgens vor Sonnenaufgang und an der Nordseite; man beachte auch, das Eis von oben nach unten herunter abzunehmen und das ausgeworfene Loch wieder sorgfältig zu schließen. Der Verfasser legt alljährlich eine Eismiethe von ungefähr 50 Fuß Länge, 20 Fuß Breite und 12 Fuß Höhe an und hat nach seinen Aufzeichnungen fast die Hälfte des eingelegten Eises geerntet. Jeder mag nach seinen Verhältnissen seine Eiseinlage schätzen; doch möchte der Verfasser nicht rathen, eine Eismiethe kleiner als 15 Fuß im Durchmesser und Höhe anzulegen, weil eben das Eis sich am besten durch die eigene Masse und Kälte erhält, daher kleinere Quantitäten zu sehr den äußeren Einflüssen ausgesetzt würden.

Bezüglich der Brauereikühlung durch Eis hat E. Prior*) sehr praktische Mittheilungen gemacht.

Was das Verhältniß der Eismenge zur Kellergröße betrifft, so rechnet man inclusive des Manipulationseises ungefähr 50 Centner Eis pro qm Kellerfläche, wobei vorausgesetzt ist, daß sowohl die Eisabtheilung als auch der Keller selbst durch starke Wandungen und Gewölbe, welche die entsprechenden Isolirungen enthalten, gegen das Eindringen der Außenwärme und der Erdwärme genügend geschützt sind.

Obgleich man auch schon mit 45 Centner Eis auf den Quadratmeter Kellerfläche auskommen kann, befürwortet der Verfasser bei Kellerbauten doch stets größere Eismengen, wo es irgend angeht, und zwar werden 50 Centner Eis als kleinste Menge angenommen. Ein größeres Eisquantum ist stets von Vortheil, denn erstens schmilzt von größeren Mengen Eis relativ nur ein kleiner Theil, zweitens ist man sicher, den Keller ganz nach Wunsch, und ohne Eis sparen zu müssen, reguliren zu können und drittens braucht, wenn der Keller einmal gefüllt worden ist, alljährlich trotzdem nicht mehr Eis eingefahren und nachgefüllt zu werden.

Denken wir uns einen Keller von 5 m Breite und 15 m Länge, so repräsentirt dessen Grundfläche 75 qm. Da

*) Der Deutsche Bierbr. 1894. Nr. 32.

auf den qm mindestens 50 Centner Eis treffen sollen, benöthigen wir zur Kühlung und Ventilation des Kellers $50 \times 75 = 3750$ Centner Eis.

Wie groß muß der Eisraum sein, um diese 3750 Centner Eis zu fassen?

Das specifische Gewicht des Eises ist rund 0·9; es wiegt demnach ein Cubikmeter Eis, d. h. ein compacter Eiswürfel, dessen Seiten einen Meter lang sind, 18 Centner. Nun wird aber bekanntlich das Eis in Stücken eingefüllt, so daß nicht der ganze Raum mit Eis ausgefüllt ist, sondern es befinden sich zwischen den Eisbrocken mit Luft ausgefüllte Hohlräume. Auf Grund der Erfahrung darf man deshalb auf den Cubikmeter Kellerraum nur 15 Centner Eis statt 18 Centner rechnen.

Aus einer einfachen Rechnung ergiebt sich nun, daß die zur Kühlung unseres 75 qm Bodenfläche haltenden Kellers erforderlichen 3750 Centner Eis einen Raum von 250 cbm in der Praxis benöthigen und so groß haben wir unsere Eisabtheilung zu machen.

Bezüglich der Isolirung der Eisabtheilung sei erwähnt, daß dieselbe durchweg zwei Luftschichten und zwar sowohl an den Seiten als auch im Gewölbe erhalten muß, während für den Keller in der Regel, wenn nicht außergewöhnliche Verhältnisse obwalten, eine Luftisolirung für die im Boden befindlichen Wände und Gewölbe ausreicht; dagegen muß das über dem Boden befindliche Mauerwerk doppelt isolirt werden.

Die Wand, welche den Eisraum von dem Keller abschließt, erhält keine Isolirung. Obwohl dies durchaus selbstverständlich ist, hat der Verfasser schon öfter gefunden, daß auch diese Wand mit einer doppelten Luftschichte isolirt war.

Die Eisabtheilung kann entweder von der Stirnseite oder der Längsseite des Kellers oder über demselben angebracht werden und unterscheidet man dementsprechend Stirneis-, Seiteneis- und Obereiskühlung, was indessen nicht ausschließt, daß man unter gewissen Verhältnissen, namentlich wenn die Keller nicht aus geraden Röhren be-

stehen, die Eisabtheilung, obgleich weniger zweckmäßig, auch in anderer Weise anbringt.

Von diesen Ausnahmefällen sehen wir hier ab und beschäftigen uns daher nur mit den am meisten üblichen drei ersterwähnten Kühlanlagen.

Was die Stirneiskühlung und auch die Seiteneiskühlung betrifft, so hat man bei deren Erstellung, wo es irgend möglich ist, darauf zu sehen, daß die Abtheilung etwa 2 m höher ist, als der Scheitel des Kellergewölbes, um eine gute Ventilation herstellen zu können.

Letztere wird in der Weise bewerkstelligt, daß vom Scheitel des Gewölbes ein Zug in die obere Eisschichte führt, welcher den Zweck hat, die erwärmte Kellerluft, welche sich oben ansammelt, da sie leichter als die kalte Luft ist, in die Eisabtheilung zu befördern, damit solche dort abgekühlt und auch theilweise gereinigt wird.

Die kalte und reinere Luft tritt durch eine im unteren Theile befindliche Oeffnung wieder in den Keller ein, und gelingt es auf diese Art, durch Oeffnen des oberes Zuges und der oben erwähnten unteren Oeffnung die Luft des Kellers in einer langsamen, aber stetigen Rotation zu erhalten.

Der Verfasser hat davon gesprochen, daß die Kellerluft bei dieser Circulation eine theilweise Reinigung erfährt. Um nicht mißverstanden zu werden, ist es nöthig, dies etwas näher zu erläutern. Selbstverständlich wird durch den erwähnten Kreislauf die Luft nicht in ihrer chemischen Zusammensetzung geändert, d. h. die die Kellerluft stets verunreinigende, bei Gährung entstehende Kohlensäure, gewöhnlich Stickluft genannt, wird hierbei nicht entfernt, wohl aber wird die Luft bei dem Passiren des feuchten Eises theilweise von den mechanischen Beimengungen, unter welchen sich niedere Organismen, Schimmelpilze, Hefen, Bakterien u. s. w. befinden, befreit und insoferne reiner werden, weil dieselben an dem feuchten Eise haften bleiben und in das Schmelzwasser übergehen. Letzteres ist daher, und weil *auch* das Eis, selbst wenn dasselbe vollkommen klar er-

scheint, niemals frei von Verunreinigungen ist, durchaus nicht rein und ungefährlich, wie häufig angenommen wird. Es erscheint daher nicht räthlich, dieses Schmelzwasser zu Reinigungszwecken noch sonst wie zu verwenden.

Um aber die sich bei der Gährung immer entwickelnde, die Kellerluft schwängernde Kohlensäure zu entfernen und die unreine Luft durch frische Luft zu ersetzen, ist noch ein weiterer Zug anzubringen, welcher direct ins Freie ausmündet.

Wird dieser Zug und die untere in die Eisabtheilung führende Verbindung geöffnet, der obere Luftzug aber geschlossen, so strömt die schlechte Luft ins Freie ab, während unten reine kalte Luft nachfließt.

Bezüglich der Anordnung der Lagerfässer für untere Füllung und directe Kühlung mit Eis hat Franz Černy berichtet.*)

Derselbe beschreibt einen sehr einfachen und zweckmäßigen Apparat, welcher unter der Bezeichnung Sicherheitsapparat zum Spunden des Bieres und der Abfuhr des Schaumes dem Director und Braumeister der städtischen Brauerei in Jena, Kislinger, patentirt ist.

Der Apparat besteht aus einem eisernen Rohre, welches im vorderen Faßboden befestigt, und so nach innen gebogen ist, daß das zweite offene Ende beinahe an das geschlossene Zapfloch hinreicht.

Bei Befestigung der Rohre in die Fässer muß man darauf achten, daß sie mit dem oberen Ende möglichst nahe an die Daube hinanreichen, da sonst in den Fässern beim Füllen überflüssigerweise ein größerer leerer Raum bleiben würde. Um dieser eben erwähnten Forderung bei jeder Größe der Fässer leicht entsprechen zu können, werden die Rohre in verschiedenen Dimensionen hergestellt; sie sind von Eisen, innen und außen glasirt, doch ist es besser, sie mit einem Pechüberzug zu versehen. Zu den Munz-Göbl-schen Wechseln ist es nothwendig, die Spundlöcher in den

*) Oesterr. Brauer- und Hopfenztg. 1894. Nr. 14.

Faßthürchen mit gußeisernen Futteralen mit innerem verschiebbaren Riegel zu versehen, in welche von außen entweder ein gußeiserner Riegel oder beim Füllen und Abziehen des Fasses ein Patenthahn angeschraubt wird.

Die Arbeitsweise bei dem Kislinger'schen Verfahren ist die Folgende:

1. Das Füllen der Fässer. An den eingesteckten Münz-Göbl'schen Hahn wird die Kuppelung des Schlauches vom Gährbottich angeschraubt und das junge Bier in das Faß solange abgelassen oder gepumpt, bis durch das Rohr im Faßkopfe Bier herauszulaufen beginnt, welches sammt dem vorher erscheinenden Schaume durch ein untergestelltes Gefäß aufgefangen wird. Der Wechsel wird geschlossen, aus dem Futteral herausgeschraubt und das Faß wird vorsichtshalber mit einer Schraubenkapsel verschlossen. Das Faß ist gefüllt, der herausreichende Theil des Rohres bleibt während der Nachgährung des Bieres geöffnet. Der hierbei sich entwickelnde Schaum entweicht durch das Rohr, tropft durch dessen vorderes Ende heraus und kann in ein Gefäß aufgefangen werden, oder man läßt ihn in den Canal laufen, so daß er den Keller durchaus nicht verunreinigt. Die Fässer werden während der Nachgährung nicht nachgestochen; die Luft aus dem kleinen leeren Raume oberhalb der Rohrmündung wird durch die aufsteigende Kohlensäure hinausgedrängt und die äußere Luft hat durch das offene Rohr gegenüber der dichteren Kohlensäure keinen Zutritt. Das Bier gährt unter der Schichte der indifferenten Kohlensäure unter völligem Ausschluß der äußeren Luft, die in mangelhaft ausgestatteten Kellern durch schädliche Mikroorganismen verunreinigt und mit übelriechenden Stoffen gesättigt zu sein pflegt.

2. Das Spunden und Abziehen des Bieres. Der Eiskeller ist oft klein, die Kühlung des Lagerkellers ungenügend, was eine zu kräftige Nachgährung der Biere, deren Unbeständigkeit und leeren Geschmack zur Folge hat. Eine Reconstruction des Kellers oder ein Zubau von Eiskellern *kostet viel* Geld und der Erfolg ist noch ein problematischer,

während hier durch das Ausfüllen der Zwischenräume zwischen den Fässern und über denselben mit Eis eine ausgezeichnete Wirkung mit geringem Aufwande erzielt wird. Zum sicheren Auflegen des Eises auf die Fässer benützt man mit Vortheil ein einfaches Gerüst und Verschalung aus ungezimmerten Hölzern und Randbrettern, damit das sich setzende Eis niemand von den Leuten verletzt. In einer so ausgestatteten Kellerabtheilung bedarf es keiner Ventilation; die Luft ist kalt, die Fässer sind rein und das Eis hält sich bei dicht verschlossenen Thüren sehr gut.

Der Verfasser hat in Jena ein Gutachten über die dortigen Keller gelesen, welches vor neun Jahren durch eine wissenschaftliche und fachliche Commission abgegeben worden war; damals hatten die Keller zur Sommerszeit 9 Grad R. (11·25 Grad C.) und wurden in Folge dessen für ungeeignet zur Biereinlagerung erklärt. Seit einigen Jahren sind sämmtliche Kellerabtheilungen nach dem System des gegenwärtigen Braumeisters und Directors Kislinger eingerichtet und seit der Zeit ist die Temperatur nicht über 2 Grad R. (2·50 Grad C.) gestiegen. Jedoch auch dort, wo die Keller an und für sich genug kalt sind, ja selbst wo künstliche Kühlung eingeführt ist, bietet die Anordnung der Lagerfässer nach dem Verfahren Kislinger's eine Menge Vortheile. Wie sich der Verfasser auf seiner Reise in Deutschland und Belgien überzeugt hat, ist die geschilderte Anordnung der Lagerfässer am geeignetsten zur versuchs- oder übergangsweisen Einrichtung der Brauereien auf Erzeugung von untergährigem Bier. Ein großer Theil der kleineren Brauereien Deutschlands und der größte Theil jener in Frankreich und Belgien braut noch obergähriges Bier, aber das Publicum beginnt in neuerer Zeit am untergährigen Bier Geschmack zu finden, und nach dem Geschmack des Publicums muß sich die Brauerei richten. Des bloßen Versuches wegen kann nicht gleich eine Brauerei Tausende für den Bau eines Eiskellers opfern, aber überall findet sich eine Localität, wo sich die Fässer mit Eis belegen lassen; gerade aus der letzten Zeit ist ihm ein Fall bekannt,

in dem eine belgische Brauerei einen ähnlichen Versuch unternommen hat, der so glücklich ausfiel, daß sich die Brauerei auch auf Untergährung in größerem Maßstabe einrichten wird.

Zum Schlusse erwähnt Černy noch die Erfahrungen, welche er selbst mit der Kislinger'schen patentirten Einrichtung gemacht hat und welche durchaus günstige waren. Neben dem bereits erwähnten lernte Černy in seinem Betriebe noch einen anderen Vortheil kennen:

Das Faß, ob gespundet oder nicht gespundet, kann einige Tage angezapft bleiben, ohne daß es dem Biere irgendwie von Nachtheil wäre; die äußere Luft hat keinen Zutritt zum Biere, welches durch die über ihm schwebende Kohlensäure conservirt wird. Auch für das Abziehen des Bieres auf Flaschen direct aus dem Lagerfasse bietet nach Černy die Erfindung Kislinger's geradezu unschätzbare Vortheile.

Sobald das Bier zum Spunden reif ist, wird an dem herausreichenden Theil des Rohres der Spundapparat angeschraubt und durch ein Gewicht beschwert. Die Apparate werden mit einem Gewichte hergestellt, welches einem Druck von $^1/_4$ Atmosphäre entspricht, was bei der niedrigen Temperatur des nachgährenden Bieres ($1^1/_2$—2 Grad R. oder 1·45—2·5 Grad C.) vollkommen genügt; im Uebrigen, wenn eine größere Schaumhaltigkeit erforderlich ist, so verwendet man ein schwereres Gewicht oder giebt noch ein Gewicht zu. Eine Gefahr der Ueberspundung der Fässer droht nicht, denn bei höherer Spannung wird das Gewicht und damit der innere Druck vermindert.

Zum Abziehen gespundeter Biere ist der Apparat mit einem Ansatz für ein Luftröhrchen und mit einem Luftzuführungshahn versehen. Ungespundete Biere können aus höhergelegenen Fässern ohne Druck abgezogen werden, aber ein Vortheil dieses Verfahrens ist, daß die Bodenfässer so niedrig sein können, als zum Abziehen der Neige in eine seichte Wanne erforderlich ist, im Uebrigen kann aber das Bier aus dem Fasse durch die Luft herausgedrückt und mit

Benützung eines längeren Schlauches selbst im Vorkeller abgezogen werden. Selbstverständlich muß beim Abziehen gespundeter Biere zum Füllen der Transportfässer ein Wechsel mit Luftgegendruck verwendet werden. Werden ungespundete Biere abgezogen, so wird das Munz-Göbl'sche Ventil durch einen Schlauch mit einem gewöhnlichen Wechsel verbunden, der an einem hölzernen Ständer befestigt ist, an welchen die Fässer gestellt und eines nach dem anderen gefüllt werden; hiebei wird nur der Wechsel auf dem Ständer geöffnet und geschlossen, während das Schraubenventil im Fasse beständig offen bleibt.

Schon aus der Schilderung der Arbeitsweise und des Apparates selbst gehen manche Vortheile der Kislinger'schen Erfindung hervor, doch muß noch auf andere Vortheile hingewiesen werden.

Die Nachgährung erfolgt in geschlossenen Fässern unter der Schicht der sich entwickelnden Kohlensäure; die häufig mit schädlichen Keimen und unangenehmen Geruchsstoffen geschwängerte Kellerluft kommt mit dem Biere in keine Berührung, was für dessen Haltbarkeit und Geschmack von Vortheil ist. Dem Gebote der Reinlichkeit kann viel leichter und mit weniger Arbeit Rechnung getragen werden, als bei oben offenen Fässern. Die Oberfläche des Fasses wird weder beim Füllen durch überlaufendes Bier, noch beim Stehen durch den Schaum verunreinigt; was ausläuft, wird bequem und ohne Verlust in ein untergestelltes Gefäß aufgefangen, und der durch das Stechen entstandene Schaum geht durch das Rohr ab und kann auch in ein eingehängtes Gefäß gesammelt oder aus einer ganzen Reihe von Fässern in einer gemeinschaftlichen Rinne abgeleitet werden. Das unliebsame Nachstechen und unreines Kappeln des Bieres durch das Zapfenloch entfällt bei diesem Verfahren gänzlich, was eine neuerliche Ersparniß sowohl an Arbeit, als auch an Bier bedeutet.

Der Hauptvortheil der geschlossenen Fässer ist der, daß sie direct mit Eis belegt werden können, ohne daß die geringste Verunreinigung zu befürchten wäre.

XI.

Eisschränke,

Bau, Einrichtung und Verwendung derselben.

Im Allgemeinen sind die Bedingungen, welche bei der Fabrikation der kleinen Eisbehälter — Eisschränke, Eiskisten — eingehalten werden müssen, dieselben, welche bei jenen Behältern geboten sind, die zur Aufbewahrung größerer Eismengen zu dienen haben. In beiden Fällen handelt es sich ja vollkommen um die Erfüllung derselben Bedingungen: Es soll das Eis möglichst vor der Einwirkung des Wärmezuflusses von außen geschützt werden und eigentlich nur durch die abzukühlenden Körper eine Erwärmung erfahren, daß somit die Gesammtmenge von Wärme, welche dem Eise zugeführt wird, einzig und allein den abzukühlenden Körpern entzogen wird.

Die Construction dieser kleinen Eisbehälter ist ihrer Hauptsache nach genau dieselbe, welche die sogenannten feuersicheren Cassen aufweisen: Zwischen zwei in einer gewissen Entfernung von einander stehenden Wänden sind schlechte Wärmeleiter eingeschaltet und ist die Thüre des Schrankes mit besonderer Sorgfalt gearbeitet, um das Eindringen der warmen Luft unmöglich zu machen. Bei den Eisbehältern und den feuerfesten Cassen handelt es sich um die Erfüllung eines und desselben Zweckes: Abhaltung der von außen kommenden Wärme.

Während aber bei den feuersicheren Cassen die Wände des Kastens aus Eisen gefertigt sein müssen, da sie ja der Gluthhitze Widerstand leisten sollen, bedarf man bei den Eisbehältern nur der Holzwände und erfüllen dieselben in Bezug auf die Abhaltung der von außen kommenden Wärme ihren Zweck.

Manche Fabrikanten wendeten in Berücksichtigung dieses Umstandes bei ihren Eisschränken nur einfache Wände an, welche aus 8—10 cm dicken Bohlen angefertigt sind.

bereitung unterzieht, soll man dasselbe durch ein Sieb mit ziemlich engen Oeffnungen gehen lassen, um gröbere Theile und ganz besonders Steine, welche diesen Substanzen bisweilen beigemengt sind, zu beseitigen. Um das Stroh oder die Spreu völlig auszutrocknen — auf dieses Austrocknen ist das größte Gewicht zu legen, indem die feuchten Substanzen viel bessere Wärmeleiter sind als die trockenen und auch zu schimmeln anfangen könnten — kann man sehr zweckmäßig einen gewöhnlichen Kochofen anwenden, welcher mit Eisenplatten belegt ist.

Man stellt den mit Häckerling zu füllenden Kasten neben den Herd, heizt letzteren so stark an, daß die Platten so heiß werden, daß ein auf dieselben fallengelassener Wassertropfen nicht mehr zerfließt, und wirft eine kleine Menge des zu trocknenden Strohes auf die Herdplatte, wobei man trachtet, dasselbe in einer möglichst gleichmäßig dicken Schichte auszubreiten. Das Austrocknen erfolgt hiebei sehr schnell, und sobald man bemerkt, daß das Stroh ausgetrocknet ist — die Entwicklung eines eigenthümlichen Geruches ist ein sicheres Kennzeichen hiefür — kehrt man dasselbe rasch mit einem breiten Besen auf eine bereitgehaltene Schaufel ab und schüttet es noch heiß in den zu füllenden Raum des Eisbehälters.

Man wiederholt die gleiche Operation mit einer neuen Partie Stroh in derselben Weise und fährt damit solange fort, bis der ganze Raum, welchen man überhaupt füllen will, mit dem noch heißen Häckerling gefüllt ist. Unmittelbar nachdem dies geschehen ist, verschließt man den das Stroh enthaltenden Raum möglichst dicht und läßt den Kasten durch einige Tage im Freien stehen, wobei derselbe allmählich bis auf die gewöhnliche Temperatur abkühlt.

Das eben beschriebene Verfahren hat nicht nur den Zweck, den Häckerling möglichst schnell und vollständig auszutrocknen, sondern man verbindet mit demselben auch noch eine andere Absicht. Dem Stroh haftet, sowie beinahe allen Pflanzenstoffen, eine Unzahl von Keimen niederer Pflanzen an, welche zu den Schimmelpflanzen und auch zu den

Gährungspilzen gehören. Tritt nun zu dem Stroh Feuchtigkeit oder wird dasselbe in feuchtem Zustande angewendet, so werden die Keime innerhalb eines gewissen Zeitraumes sicher zur Entwicklung gelangen und wird man beim Oeffnen des Behälters das ganze Stroh mit einer reichen Schimmelwucherung bedeckt finden. Diese Erscheinung kann aber den Uebelstand im Gefolge haben, daß der ganze Eisbehälter jenen eigenthümlich dumpfigen Geruch annimmt, welcher dem Schimmel anhaftet und sich dieser Geruch auch auf die Speisen, die man in einem solchen Eisbehälter aufbewahrt, überträgt. Bei sehr starker Vermehrung des Schimmels kann sogar der Fall eintreten, daß die in dem Eisbehälter eingesetzten Speisen binnen wenigen Stunden mit einer Decke von Schimmel überzogen erscheinen.

Wenn man das Stroh nur auf 100 Grad C. erhitzen wollte, so würden die Keime dieser Pflanzen zwar ausgetrocknet, aber nicht getödtet werden. Bei Zutritt von Wasser würden sie gewiß innerhalb eines längeren oder kürzeren Zeitraumes zur Entwicklung gelangen. Erhitzt man das Stroh aber bis auf eine Temperatur, welche etwa 150 Grad C. beträgt, so sind alle Schimmelkeime sicher getödtet und bleibt das Stroh, wenn man es noch heiß von der Luft abschließt, bei noch so langem Gebrauche des Apparates völlig unverändert.

Die beiden Wände der Eisbehälter sollen mindestens 15 cm von einander abstehen; wenn es nicht darauf ankommt, ob der Eisbehälter eine etwas bedeutendere Größe erhält, so ist es sogar zu empfehlen, den Zwischenraum 20 cm breit zu machen. Je größer der freie Raum ist, desto besser wird auch die von außen zukommende Wärme abgehalten werden. Die Thüre, beziehungsweise der Deckel des Eisbehälters muß möglichst genau passend gearbeitet werden und ebenfalls mit doppelten Wänden versehen sein; der Zwischenraum beider Wände ist ebenfalls mit Häckerling auszufüllen.

Das Gefäß, in welchem das zur Kühlung angewendete Eis liegt, *muß aus einem* möglichst guten Wärmeleiter an-

gefertigt werden, indem ja dem Eise Wärme zugeführt werden soll. Am geeignetsten erscheinen sehr flache Wannen aus Zinkblech, welche mit Handhaben versehen sind, mittelst deren man sie bequem ausheben kann. Die Wannen stehen auf vier Füßen, welche einige Centimeter hoch sind, in einer ebenfalls aus Zinkblech angefertigten Tasse. Letztere hat den Zweck, das sich an den Außenwänden der Wannen verdichtende Wasser aufzunehmen und hiedurch die Benetzung der Holzwände des Kastens hintanzuhalten.

Ueber dem Eisbehälter der oben beschriebenen Wanne sind passende Gestelle angebracht, auf welche die kühl zu haltenden Gegenstände gelegt werden. Eier stellt man in Körben auf die Gestelle.

Fleisch soll, um eine Verunreinigung der Gestelle hintanzuhalten, in Tücher eingeschlagen werden. Es sei überhaupt hier erwähnt, daß in dem ganzen Eisbehälter alles, was eine Verunreinigung desselben nach sich ziehen könnte, hintanzuhalten ist, indem sich sonst leicht in demselben Schimmelpflanzen ansiedeln, welche dann nur durch eine mühevolle Arbeit auszurotten sind.

In nebenstehender Abbildung (Fig. 43) ist die Einrichtung eines Eisbehälters angegeben, welcher sich besonders für Gasthäuser oder für größere Haushaltungen eignet. Der Kasten ist aus Tannenholz angefertigt und haben die Wände desselben einen Abstand von 20 cm. Der zwischen beiden freibleibende Raum wird mit getrocknetem Häckerling angefüllt. Die dicht anschließenden und überdies an den Fugen mit Flanell oder Filz belegten Thüren haben ebenfalls doppelte, mit Häckerling gefüllte Wände. Der eigentliche Eisbehälter, dessen Dimensionen so groß gewählt sind, daß er in den Kasten eingeschoben werden kann, nimmt die tiefste Stelle in dem Kasten ein und sind über demselben Gestelle zur Aufnahme der kühl zu haltenden Gegenstände angebracht. In die Decke des Kastens können Haken eingeschraubt werden, um an denselben Geflügel, Fische u. s. w. freihängend aufzubewahren. Die Tasse, auf welcher das Blechgefäß steht, in dem sich das Eis befindet,

soll ein kleines Rohr haben, welches mittelst eines Hahnes abzusperren ist, und dient dieses Rohr dazu, das in der Tasse angesammelte Wasser abzulassen, ohne den Eisbehälter selbst auszuheben.

Letzterer bleibt überhaupt, nachdem er einmal in den Kasten eingesetzt ist, in demselben stehen und entfernt man das Schmelzwasser des Eises mittelst eines kleinen Hebers,

Fig. 43.

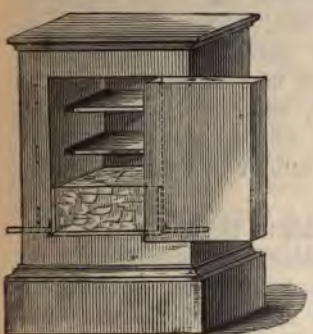
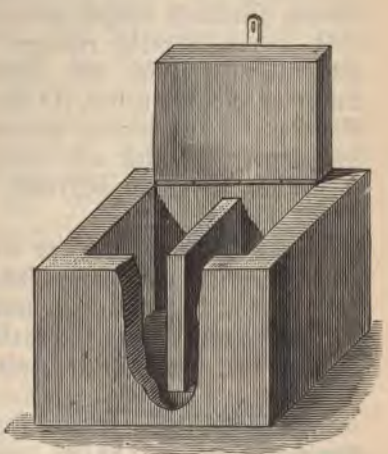


Fig. 44.



welchen man in das Gefäß einsenkt, wenn dasselbe einmal eine größere Menge von Wasser enthält. Die Thüre des Kastens — bei größeren Apparaten versieht man den Kasten mit einer zweiflügeligen Thür — soll durch einen Hebel zu schließen sein, welcher sie kräftig an die Wand des Kastens andrückt und einen festen Schluß bewirkt. Die Aufstellung des Kastens hat an einem Orte zu erfolgen, welcher eine möglichst gleichmäßige Temperatur besitzt, und sollen die Wände des Kastens — sowohl die äußeren als die inneren — mit einer guten Oelfarbe angestrichen sein.

Es wird hiedurch die Haltbarkeit des Holzes erhöht, Stellen, welche nicht vollkommen luftdicht schließen, gedichtet.

Die zweckmäßigste Gestalt für einen derartigen Eisschrank ist immer die eines doppelten Würfels, dessen eine, untere Hälfte von dem Eisbehälter eingenommen wird, während die obere Hälfte zur Aufnahme der zu kühlenden Gegenstände zu dienen hat.

Wie bemerkt, sollen die inneren Wände des Kastens angestrichen sein. Noch zweckmäßiger ist es, dieselben mit dünnem Zinkblech auszufüttern, indem sich dieses ungemein leicht und vollständig reinigen läßt. Sollte sich in einem Eisschranke in Folge von nicht zureichender Reinlichkeit Schimmel gebildet haben, so kann man desselben noch am leichtesten dadurch Meister werden, daß man die Innenwand des ganzen Schrankes mit einer Lösung von Salicylsäure in starkem Weingeist abstreicht und den Anstrich trocken werden läßt.

Je nach dem Zwecke, zu welchem die Eisschränke verwendet werden sollen, lassen sich dieselben ungemein in ihrer Form und Größe abändern und wendet man in kleineren Haushaltungen häufig Schränke an, welche oben einen Deckel haben, somit eigentlich als Eiskisten bezeichnet werden müssen.

Die Abbildung (Fig. 44, Seite 319) versinnlicht die Einrichtung einer Eiskiste, welche sich besonders gut für kleinere Haushaltungen eignet. Die Kiste hat die Gestalt eines Würfels, dessen Oberseite von dem Deckel gebildet wird; in die Kiste ist ein Eisbehälter aus Zinkblech eingesetzt, welcher die Gestalt eines schmalen Prismas besitzt, das in der Mitte des Kastens steht. Der Raum, welcher sich rechts und links von diesem Prisma befindet, kann zur Kühlung von Speisen und Getränken verwendet werden. Es ist zweckmäßig, den Eisbehälter mit einem Hahne zu versehen, durch welchen das Schmelzwasser des Eises abgelassen werden kann, ohne daß man den Eisbehälter aus der Kiste zu heben braucht.

Das Ablassen des Schmelzwassers soll aber erst dann geschehen, wenn ein in das Wasser getauchtes Thermometer eine Temperatur von etwa 5 Grad C. zeigt. Läßt man das Wasser früher ab, so vergeudet man im wahren Sinne des Wortes eine Menge von Kälte, die man sonst zur Kühlung von Speisen hätte ausnützen können.

Wenn man nämlich Eis in einem Gefäße zum Schmelzen bringt, so macht man die Wahrnehmung, daß ein in die Masse getauchtes Thermometer unverändert auf 0 Grad C. zeigt, solange noch ein Stückchen vorhanden ist. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß die gesammte Wärme, welche dem Eise zugeführt wird, dazu verwendet wird, um den festen Körper in einen flüssigen — Eis in Wasser — überzuführen. Alle Wärme, welche man dem Eise zuführt, wird zu diesem Zwecke verbraucht und kommt an dem Thermometer nicht zur Wahrnehmung. Man bezeichnet diese Wärme daher mit dem Namen latente Wärme, ruhende Wärme oder am häufigsten als gebundene Wärme.

Sobald man nun die Wahrnehmung macht, daß in einer Eismasse Schmelzwasser auftritt, so hat man die Gewißheit, daß nunmehr die ganze Masse die Temperatur von 0 Grad C. angenommen hat und kommt diese Temperatur ebenso gut dem noch ungeschmolzenen Eise, als auch dem Schmelzwasser zu, welches aus dem Eise entsteht. Wenn somit das Schmelzen des Eises beginnt, so hat überhaupt der ganze Inhalt des Eisbehälters nur mehr eine Temperatur von 0 Grad C. Erfahrungsgemäß zeigt die in den Eisschränken enthaltene Luft eine Temperatur von 5 Grad C. und kann man, nachdem alles Eis geschmolzen ist, das Wasser so lange in dem Apparate belassen, bis die Temperatur desselben gegen 3 oder 4 Grad C. gestiegen ist. Will man in einem kleinen Eisschranke eine besonders große Menge von Gegenständen binnen kurzer Zeit stark abkühlen, so ist dies nur unter Anwendung besonderer Kunstgriffe möglich und muß man trachten, in diesem Falle die Temperatur des Eiskastens unter 5 Grad C. herabzusetzen. Dies gelingt

leicht, wenn man an Stelle des Eises allein eine sogenannte Kältemischung anwendet.

Durch Beschickung des Eisbehälters mit einer Kältemischung an Stelle des Eises kann man ohne besondere Schwierigkeit die Temperatur des Eiskastens für einige Stunden auf — 10 Grad C. und selbst noch tiefer herabbringen, und ist es in diesem Falle leicht möglich, binnen wenigen Minuten eine große Zahl von Schaumweinflaschen bis auf 0 Grad C. abzukühlen.

Die Wände der Eisschränke aus Zinkblech verlieren bei erster Füllung mit Eis den Metallglanz. Diese sich stets wiederholende Oxydbildung erfordert eine häufige Reinigung der Zinkflächen und veranlaßt leicht durch Bruch des Zinkbelages, wie Oeffnung der Löthfugen, ein Eindringen unreinen Scheuerwassers in die Holzconstruction. Eine Marmorwand hingegen ist sehr porös, nimmt Fett, Säuren u. s. w. in sich auf, ohne deren Entfernung zu gestatten, wodurch die Schränke mit Marmorwandungen später einen üblen Geruch bekommen. Auf Abkühlungen ausgesetztem Glase entwickeln sich wässerige Niederschläge; es sind daher die mit Glas ausgelegten Eisschränke feucht, was den Speisen nachtheilig ist. Schränke mit Marmor- oder mit Glaswandungen sind aber nicht nur mit Marmor oder mit Glas ausgekleidet, sondern sie haben meistens auch Zinkflächen, Zinkeinfassungen, jedenfalls aber Zink-Eisbehälter, somit den Herd der Oxyd- wie Oxydgeruchsbildung. Diese Uebelstände will G. v. Bandel in Dresden*) durch folgende Construction vermeiden: In ihrer äußeren Form den sonst gebräuchlichen Eisschränken gleichend, weicht deren innere Ausstattung umso mehr von der üblichen Construction ab, als die Innenwände der Eis- und Speisenschränke mit dicken, weiß glasirten Steingutplatten bekleidet sind, welche vermittelst einer haltbaren, wasserfesten Masse in dem Holzschrank befestigt werden. Während die Eisbehälter ebenfalls aus Steingut sind, wird zu den Tellerrosten Wellblech verwendet, welches nach

*) D. Schloss.-Ztg. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1888.

patentirtem Verfahren behandelt, ohne zu oxydiren gewaschen oder mit Essig überschüttet werden kann. Die Zwischenräume der Holzconstruction werden mit Kieselguhr ausgefüllt, ein Material, welches durch seine schlechte Wärmeleitung ausgezeichnet ist. Um den Fuß des Eisbehälters ist eine Rinne angebracht, in welcher die Niederschläge sich sammeln, in den Eisbehälter abfließen und nicht in den Schrank eindringen. Nur nach dem erstmaligen Einlegen von Eis zeigt sich am Eisbehälter in Folge erster Abkühlung etwas Feuchtigkeit, welche jedoch verschwindet. Das Schmelzwasser fließt unten am Schrank nach selbstthätigem Luftverschlusse ab. In Folge der Führung der Luft durch das Eis hindurch, gelangt dieselbe sowohl gekühlt als auch filtrirt in den Speisenraum und findet eine fortwährende, selbstthätige Reinigung der im Schrank befindlichen Luft statt, wodurch die aus den Speisen sich entwickelnden wärmeren Dünste entfernt werden.

Bei der Erörterung der Bedingungen, unter welchen die Fäulniß eintritt und bei der wissenschaftlichen Untersuchung der hiebei sich geltend machenden Erscheinungen hat W. Hempel*) gefunden, daß die üblichen Eisschränke (und Eishäuser) keineswegs rationell gebaut sind, da dieselben gar nicht oder doch nur ungenügend ventilirt sind. Hempel schlägt vor, Eisschränke oben und unten mit großen Löchern zu versehen und über die oberen Oeffnungen Kästen mit einem Trockenmittel, gebranntem Kalk oder concentrirter Schwefelsäure, zu stellen. Der eigentliche Eisbehälter befindet sich in der Mitte des Schrankes und ist von dessen Innerem luftdicht abgeschlossen. Indem die Luft im Innern des Schrankes sich abkühlt, wird sie schwerer, sinkt zu Boden und tritt durch die unteren Löcher aus dem Schranke. Gleichzeitig tritt von oben getrocknete Luft ein. In dem Schranke befindet sich auf diese Weise beständig kalte, trockene Luft, wodurch die beste Gewähr für die Erhaltung der aufbewahrten Gegenstände gegeben ist. In

*) Ind. Bl. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1890.

ähnlicher Weise schlägt Hempel vor, die Eishäuser zu bauen.

Die Eisschränke sollen vor Allem den inneren Raum möglichst wärmedicht von außen abzuschließen vermögen, was man hauptsächlich durch genügend dicke, mit isolirendem Materiale gefüllte Wandungen zu erreichen sucht. Die äußere Wärme wird aber immer umso rascher nach dem Innern eindringen können, je bedeutender sie ist, d. h. je höher die äußere Fläche der Eisschrankwandung in der Temperatur gestiegen ist. Unter gewöhnlichen Umständen und bei genügender Dicke wird die äußere Wandfläche die Temperatur der umgebenden Luft zeigen, was für das Eindringen der Wärme geradezu günstig ist. Man sollte vielmehr darauf sehen, daß diese Wandfläche außen eine möglichst niedrige Temperatur zeige, damit umso weniger Wärme nach innen eindringen kann. Hiefür giebt es nun ein sehr einfaches und leicht anwendbares Mittel, wodurch man jeden Eisschrank in seiner kühlhaltenden Wirkung verbessern und den Eisverbrauch bemerkbar vermindern kann. Es besteht dieses Mittel darin, die äußere Mantelfläche des ganzen Eisschrankes mit starkem, dickem Nesseltuche oder mit ebensolcher Leinwand zu bekleiden und dann diesen Ueberzug stets feucht zu erhalten, was sehr leicht auf die Weise zu erreichen ist, daß man am unteren Rande des eben erwähnten Ueberzuges eine Rinne anbringt und diese mit Wasser gefüllt erhält. Durch einen solchen feuchten Ueberzug der äußeren Mantelfläche des Eisschrankes wird letztere fortwährend durch Abdunstung kühl gehalten, sie zeigt deshalb stets eine niedrigere Temperatur als die umgebende Luft und die Folge davon ist, daß die Wärme der letzteren nicht unmittelbar und so rasch in das Innere des Eisschrankes gelangen kann, was bessere Wirkung des Eisschrankes und damit beträchtliche Verminderung des Eisverbrauches nach sich ziehen muß.

Am gewöhnlichen Eisschranke ist auch noch die Thüre desselben als mangelhaft zu bezeichnen, denn mit ihrem Oeffnen wird geradezu fast mit Gewalt die innere kalte

Luft mit äußerer warmer Luft vermischt und von letzterer verdrängt; auch muß man eine Thüre stets zu weit oder ganz öffnen, was eben ein zu reichliches Eintreten von warmer Luft in das Innere des Eisschrankes zur Folge haben muß. Weit zweckentsprechender sind deshalb Oeffnungen am Eisschranke zum Aufschieben, wobei die Luft im Innern kaum beunruhigt wird und man die Oeffnung ganz beliebig erweitern kann.

Eine ähnliche Idee ist J. C. Blake*) vorgeschwebt, als er seinen Eisschrank construirte, aus dem die Gefäße mit zu kühlenden Flüssigkeiten herausgenommen werden können, ohne daß man den Schrank öffnet und ohne also die äußere Luft in den Kühlraum dringen zu lassen. In diesem Schranke sind ein Eisbehälter und ein oder mehrere Kühlkammern unter demselben verbunden; auch ist derselbe mit Vorrichtungen versehen, um Gefäße in den Eisbehälter hineinzuhängen oder zu setzen, ohne äußere Luft einzulassen. In der oberen Wand des Schrankes befinden sich mehrere Oeffnungen, in welche die Gefäße mit den zu kühlenden Flüssigkeiten eingehängt werden, und zwar von oben, so daß sie in die Eiskammer hineinragen, welche letztere durch eine angemachte Scheidewand von dem unteren Theile des Schrankes getrennt ist. Das Eis wird durch die lange Thüre hineingebracht, welche nachklappt. Die oberen Oeffnungen der Decke des Eisbehälters sind ausgefüttert mit einem geeigneten schlechten Wärmeleiter, welcher als eine Verpackung dient, um den Luftumlauf zu verhindern. In einigen Oeffnungen sind strahlenartig geschlitzte Kautschukscheiben, welche das Hineinsetzen und Herausnehmen von Gefäßen verschiedener Größe gestatten, ohne daß man besondere Aufmerksamkeit auf den Schluß der Oeffnungen zu richten hat, da sich dieselben von selbst schließen, sobald das Gefäß herausgenommen ist. Alle Oeffnungen können in dieser Weise ausgestattet oder mit dicht einpassenden schlechten

*) Deutsch-amerik. Gew.- u. Ind.-Ztg. Fortschr. d. Zeit. 1884. (Patent.)

Wärmeleiterdeckeln oder -Klappen versehen werden, entweder gänzlich oder mit Oeffnungen für Gefäße verschiedener Form und Größe. Ferner kann man in diesem Schranke Zugang zu dem Inhalte der Kannen oder Schüsseln haben, ohne den Inhalt des Kühlraumes zu stören; und jede Luft, welche durch die Oeffnungen oben dringt, geht direct in den Eisbehälter und wird dort abgekühlt, ehe sie den Kühlraum unten erreichen kann. Auch kann man an den Inhalt der Kühlräume gelangen, ohne die Kannen zu stören, und die in diese Räume dringende äußere Luft wird abgekühlt, bevor sie die oben eingesetzten Gefäße erreicht. Dieser Eisschrank eignet sich namentlich zum Kühlen von Milch und Butter.

Auch der Gedanke, einen Eisschrank ganz aus verzinktem Blech herzustellen, hat schon seine Verwirklichung gefunden.

L. Schneider in Berlin*) stellte einen solchen Eisschrank her. Derselbe ist säulenförmig rund und außen schön lackirt. Der Eisbehälter liegt oben und verbinden an dessen oberem Rande befindliche Löcher ihn direct mit dem Nutzraum des Schrankes. Schneider empfahl das Eis nur in Lappen gewickelt in den Eisraum zu legen. Seitlich befindet sich neben dem Eisbehälter ein Trinkwassergefäß aus Porzellan, das mit einem Zapfhahn nach außen mündet. Die Wände des Schrankes sind nur mit Luft gefüllt. Zur bequemen Reinigung lassen sich die Roste, auf welche die aufzubewahrenden Speisen gestellt werden, aus dem Schrank herausnehmen.

Einen billigen, theilweisen Ersatz des Eisschrankes kann unter Umständen eine billig herzustellende Eiskiste bilden.**)

Man nehme aus einem Satze — sogenannte Elserpackkisten — die größte Kiste, welche 23 Zoll hoch und

*) Polyt. Centralbl. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1881.

**) Mierzinski, Refer. nach dem pharm. Handelsbl. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1881.

breit und 28 Zoll lang ist, und die vierte Kiste, welche 18 Zoll hoch und breit und 24 Zoll lang ist, setze die kleinere Kiste in die große und fülle den Zwischenraum mit einem billigen, schlechten Wärmeleiter, Häcksel, Torfpulver u. s. w., aus. Die kleinere Kiste wird so gesetzt, daß nach Auflage ihres Deckels noch ein Raum von etwa $1^1/_2$ Zoll zwischen dem letzteren und dem Deckel der größeren Kiste, wenn dieser aufliegt, gelassen ist. Durch eine kleine Leiste, welche den Zwischenraum zwischen der kleinen und großen Kiste schließt, verhütet man das Verstäuben des Füllungsmaterials. Die beiden Deckel werden durch ein einfaches Charnier an ihren Kisten befestigt, so daß sie bequem auf- und zugeschlagen werden können. Den oben erwähnten Zwischenraum von $1^1/_2$ Zoll zwischen den Deckeln beider Kisten füllt ein einfacher, matratzenartig gesteppter Sack aus grobem Leinen aus, welcher wiederum mit Häcksel u. s. w. gefüllt wird.

Als Eisbehälter wählt man ein blechernes Petroleumkanister, in welchen Petroleum vielfach in den Handel kommt und welche sehr billig zu haben sind. Diese Kanister sind 6 Zoll breit und lang und $13^1/_2$ Zoll hoch; auf deren oberen Seite haben sie in der Mitte einen Griff aus starkem Eisendraht. Den oberen Boden läßt man nun so abschneiden, daß in zwei Ecken ein Dreieck ausgeschnitten wird, wobei in der Mitte ein Blechband stehen bleibt, an welchem der Griff sich befindet. Die beiden dreieckigen Löcher sind groß genug, um das Blechgefäß, welches etwa 10 bis 13 kg Eis faßt, mit großen Stücken füllen zu können. Selbstverständlich reinigt man das Gefäß vor dem Gebrauche durch Ausspülen mit reinem Wasser. Den Raum in der inneren Kiste, welcher nicht durch den Eisbehälter eingenommen wird, läßt man sich nach den speciellen Bedürfnissen mit einem kleinen Lattengestell versehen, auf welches die Gegenstände zu liegen kommen, welche gekühlt werden sollen. Soll die Eiskiste in Thätigkeit gesetzt werden, so fülle man das Eisgefäß mit Eis, setze es in die innere Kiste, lege in diese die zu kühlenden Gegenstände, schließe

alsdann den Deckel und lege auf diesen den Leinwandsack, wonach man schließlich den Deckel der größeren Kiste zuklappt.

Mit Rücksicht auf den Preis, zu welchem sich sozusagen Jedermann diese Einrichtung schaffen kann, leistet dieselbe Erstaunliches und ist der Eisverbrauch ein sehr mäßiger.

Bei dem Eisschranke von H. Henning in Elbing*) beruht die Neuerung auf dem Absorptionsvermögen der Kohle, welche bekanntlich alle unreinen Bestandtheile der Luft anzieht, wodurch im Schranke nur reine, frische Luft circuliren soll.

Der Erfinder bringt Kohlenfilter zwischen die Seitenwandungen der ganzen Tiefe des Schrankes an. Diese Filter hat die gekühlte Luft zu passiren. Die Einrichtung des Eisschrankes ist folgende: Das zur Kühlung benützte Eis liegt in einem, im Obertheile des Schrankes aufgehängten Kasten, der mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Die gekühlte Luft tritt nun durch seitliche Schlitze von dort aus in die Seitenwände, wo sich die Kohlenfilter befinden, und nach Durchstreifen derselben gelangt die Luft in das Innere des Schrankes. Die Filter bestehen aus in Drahtgaze gehüllten Holzkohlenstücken. Das Eiswasser wird in einen, unten am Schranke befestigten Wasserkasten geleitet, wodurch dieses auch von unten kühl erhalten bleibt.

Bei der Construction des Eisschrankes von Emil Stuck**) wird die Wirkung der Luft als schlechter Wärmeleiter möglichst ausgeschlossen, daher auch eine Condensation von Wasserdampf an der inneren Zinkbekleidung nicht stattfinden kann. Unter Beibehaltung der Doppelwandung wird die äußere Wand, wie sonst, aus höchstens 25 mm starken Hölzern hergestellt, die innere Wand dagegen durch auf die äußere Seite der Zinkbekleidung aufgeleimte Papptafeln, welche zuvor in erwärmtem Leinöle getränkt wurden, gebildet. Der auf etwa 12 mm verminderte Zwischenraum

*) D. R. P. 1880. Neueste Erfindungen und Erfahrungen. 1880.
**) Ill. Zeitg. 1878.

beider Wände wird durch dicke Filztafeln so sorgfältig ausgefüttert, daß von dem Vorhandensein einer Luftschichte kaum noch die Rede sein kann. Da auch die wenige in den Filzporen enthaltene Luft von jeder Berührung mit der Zinkbekleidung durch die Papplage ausgeschlossen, mithin die Condensation von Wasserdampf verhindert ist, so wird nicht nur die Eigenschaft des Filzes als schlechter Wärmeleiter, sondern überhaupt auch die Beständigkeit des Materials dauernd bewahrt. Außerdem wird durch die beträchtliche Reduction des Zwischenraumes und durch die Beseitigung der inneren Holzwand eine Gewichtsverminderung erzielt, die sich auf mindestens 15 Procent des früheren Gewichtes, bei gleicher Größe der Füll- und Kühlräume, beziffert, bei den zusammengesetzteren Schrankformen aber einen noch weit größeren Betrag erreicht.

Die Eisschränke der Ersten Bayerischen Eisschrankfabrik von Josef Ploschnitznick in Aschaffenburg sind in ihrer äußeren Form den sonst gebräuchlichen Eisschränken im Allgemeinen gleich, weichen indessen bezüglich der inneren Ausstattung von der üblichen Construction insoferne ab, als die Wandungen derselben von doppeltem Holze ausgeführt sind, während die anderen Fabrikate meistens einfach gehalten und die Zinkblechbekleidung schon der Isolirmasse anliegt. Es bleiben daher die Wände stets trocken, können daher auch nicht Miasmen aufnehmen, noch entwickeln und bedarf man daher zur Reinigung des Schrankes nur eines Schwammes mit reinem Wasser, zumal der ganze Innenraum leicht zugänglich ist, da sowohl Eis- wie Wasserbehälter, welche beide getrennt gehalten sind, leicht herausgenommen werden können.

In dem Wasserbehälter ist ein Syphonauslauf angebracht, der selbstthätig wirkt; wenn der Kasten bis zu zwei Dritttheil mit Schmelzwasser gefüllt ist, läuft der weitere Zufluß in ein unter den Eisschrank zu stellendes Gefäß ab. Hierdurch wird der bei Auslaufhähnen so häufig vorkommende Mißstand, daß bei Ueberfüllung des Wasserbehälters das Wasser überläuft und den Boden des Eis-

hat man nach jedesmaligem Oeffnen sich zu überzeugen, daß sich in der Schublade noch Marmorstücke befinden und daß diese Stücke ein Aufbrausen oder wenigstens starkes Perlen der Flüssigkeit verursachen, im anderen Falle hätte man nur Säure und Marmor zuzugeben. Um das fortwährende Nachsehen zu vermeiden, könnte man von vorneherein eine größere Säuremenge und entsprechend mehr Marmor nehmen, und um eine überflüssige Kohlensäureentwicklung zu hintertreiben, könnten die Marmorstücke sich in einem durchlöcherten Siebboden aus Bleifolie befinden. Wird nun die Kohlensäureentwicklung gewünscht, so wird der durchlöcherte Kasten mit dem Marmor in den Schubkasten mit der Säure gestellt; soll die Entwicklung der Kohlensäure unterbrochen werden, so entfernt man den durchlöcherten Siebboden mit Marmor aus der Säure. Um das lästige Herausnehmen und Einsetzen des Siebbodens in den Schubkasten zu umgehen, könnte eine Vorrichtung angebracht werden, die es gestattet, von außen, ohne die Schublade oder die Thür zu öffnen, den Siebboden über die Flüssigkeit zu heben und auch wieder in diese zu senken.

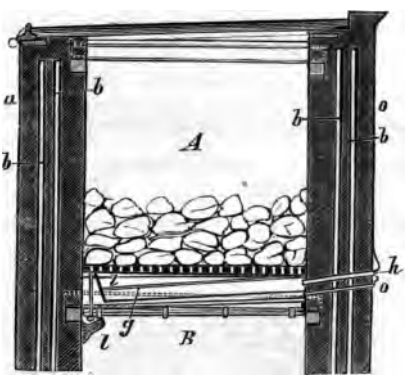
Der Vortheil, den der Kohlensäureschrank gegenüber dem Eisschrank hat, besteht darin, daß ein in Thätigkeit gesetzter Kohlensäureschrank seine conservirende Wirkung so lange sicher ausübt, bis die Schrankthür geöffnet wird und das Gas ausströmt. Bei dieser Gelegenheit sei gleich bemerkt, daß die Kohlensäure in diesem Apparate ein ziemlich harmloses Gas ist. Wenn wirklich der Schrank mehrere Male im Laufe eines Tages so lange geöffnet bleibt, bis sämmtliches Gas ausgeströmt ist, so ist diese Gasmenge doch noch nicht gefährlich. Kleinere Mengen von Kohlensäure in der Luft können ganz unberücksichtigt gelassen werden.

Einen besonderen Vortheil gewährt der Schrank in kleineren Städten, in denen man während der heißen Jahreszeit nicht so leicht Gelegenheit findet, sich mit Eis *versehen* zu können.«

Eiskeller und Eisschränke mit Obereis und eiserner Zwischendecke hat L. Biber*) in Wien angegeben.

Sowohl bei Eiskellern als auch bei Eisschränken wird zwischen dem oberen Eisraum A (siehe die untenstehende Fig. 45) und dem unteren Kühlraum B eine Scheidewand aus geschlossenen Blechhohlkörpern g i mit stark fallender Sohle hergestellt. Am tiefsten Punkte jedes Blechhohlkörpers befindet sich eine Absturzöffnung für die kalte Luft und im

Fig. 45.



höchsten Theile eine Verbindung h mit der äußeren Luft. Für den Austritt der erwärmten Luft aus dem Kühlraum B sind unter den Oberenden der Rinnen g Schlitze o mit Holzfutter in der Mauer a ausgespart. Die Sammelrinne l dient zur Abführung des Schmelzwassers. Die Schlitze b in den Mauern a sollen den Eiskellerinnenraum möglichst gut gegen die äußere Luft isoliren; die inneren sind mit Luft, die äußeren mit schlecht leitendem Material angefüllt.

Bei dem Eiskeller mit Obereis und durchbrochener Decke von P. Bender**) zieht die oben in den Eiskeller

*) D. R. P. Nr. 65.288. Chem.-techn. Repert. 1892, II. 11.
**) D. R. P. Nr. 68.248.

dadurch ihre Trockenhaltung unmöglich machte, sammelt sich auf dem geneigten asphaltirten Boden des Kältesammlers, von welchem es abfließt, so daß mit der Abkühlung auch zugleich eine Trocknung der Luft verbunden ist.

Einen Eisschrank mit zwei durch Luftröhren verbundenen Räumen stellt J. Stein in Frankfurt a. M. her.*)

Fig. 47.

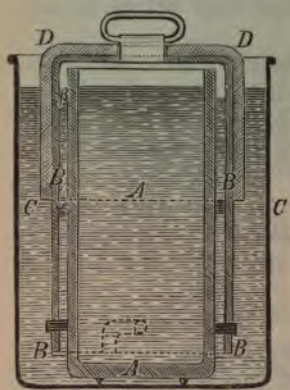
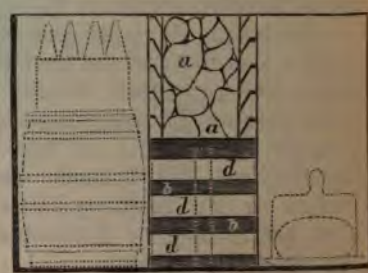


Fig. 48.



Der Eisschrank ist durch den Eisraum a (vergleiche die Abbildung Fig. 48) und den darunter befindlichen Schmelzwasserbehälter b derart in zwei Räume getheilt, daß der Schmelzwasserraum, dessen Wasser von der höchsten Stelle durch ein Rohr abgeführt wird, von Röhren d durchbrochen ist, welche eine Luftcirculation zwischen beiden Eisschrankräumen hervorrufen. In der Patentschrift ist noch die Abänderung des Schmelzwasserraumes dargestellt, wonach nur der hintere Theil völlig vom Schmelzwasser umspült wird, während der vordere, die Luftcirculation zwischen den beiden Eisschrankräumen gestattende Raum von den Schmelz-

*) D. R. P. Nr. 80.076. 1894.

wasserrohren durchzogen wird, in welche an der Vorderseite des Eisschrankes zugängliche, für sich abgeschlossene Röhren behufs Aufnahme zu kühlender Gegenstände eingezogen sind.

Peter Stahl in München will für doppelthürige Eisschränke eine Zapfhahnbüchse verwenden.*)

Die aus zwei Hälften c bestehende Zapfhahnbüchse soll ein völliges Abdichten des Zapfhahnes eines im Eisschrank befindlichen Fasses in jeder Höhenlage bewirken, damit der Zutritt der Luft in den Eisschrank verhindert wird.

Zu diesem Zwecke sind die mit Dichtungshalbringen d versehenen Büchsenhälften c (Fig. 49, S. 338) an den Schrankthüren A innerhalb der Winkeleisenschienen a vertical verschiebbar, so daß die Ringe d beim Schließen der Thüre den Zapfhahn in jeder Höhenlage umfassen und somit abdichten.

Die Vorrichtung von W. Huber und Joh. Andel in Wien**) besteht aus einem einstellbaren, auf das Kühlgefäß zu setzenden Gestell mit einem darin gelagerten Kegelräderpaar, wobei das um einen senkrechten Zapfen drehbare Rad c mit den durch Ueberwurfmutter k (vgl. Fig. 50) zusammenzupressenden, den Flaschenhals zwischen sich haltenden Klemmfedern ff... versehen ist, so daß bei Bewegung der Räder die in das Kühlgefäß eingetauchte Flasche gedreht wird.

Ein Verfahren und einen Behälter zum Aufbewahren von Milch, Rahm u. dgl. unter Anwendung von Eis ließ sich Wolf Engelbr. Cassé in Kopenhagen patentiren.***)

Der Milchbehälter A (vgl. Fig. 51) ist mit Vorsprüngen g oder dergleichen versehen und von einem zweiten Behälter B ganz umschlossen. Der Raum zwischen den beiden

*) D. R. P. Nr. 79.496. 1894.
**) D. R. P. Nr. 79.299. 1894.
***) D. R. P. Nr. 80.359. 1894.

Behältern wird mit Wasser gefüllt und letzteres zum Gefrieren gebracht und alsdann die aufzubewahrende Flüssig-

Fig. 49.

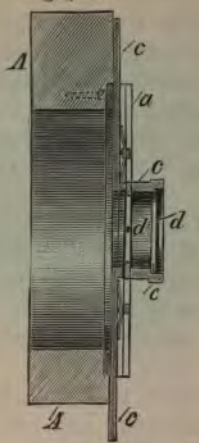
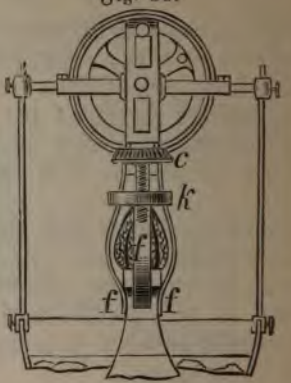
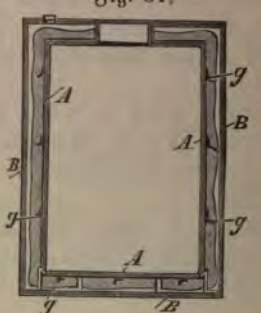


Fig. 50.



keit in den Behälter A eingeführt. Diese Flüssigkeit ist auf diese Weise von einem unbeweglichen und zusammenhängen-

Fig. 51.



den Eismantel umgeben, der sie auf einer sehr niederen Temperatur erhält, bis fast die ganze Eismasse geschmolzen ist.

Die Reinigung der Eisschränke*) liegt bisweilen recht im Argen. Fast immer steht der Eisschrank an einem dunklen Orte, weil dieser im Sommer auch zumeist kühler ist und das Eis dort langsamer schmilzt. Aber mit der Dunkelheit ist auch gewöhnlich eine Erschwerung der Reinigung verbunden. Auch bei der größten Vorsicht wird ein Rest von den aufbewahrten Speisen hin und wieder liegen gelassen oder ein Theil der in den Gefäßen enthaltenen Flüssigkeiten verschüttet. Nun aber sind die eigentlichen Aufbewahrungsräume durchaus nicht so kühl, als man gemeinhin annimmt, sondern es existirt dort immer eine Temperatur von mindestens 8 bis 10 Grad C. Wärme. Die Eisschränke verhindern daher nicht einen Fäulnißproceß, sondern sie verzögern ihn nur. Die Folge davon ist, daß, wenn Speisereste längere Zeit liegen bleiben, sie schließlich in Fäulniß übergehen. Daß dies in der That oft so ist, beweist der widerliche Geruch, der mitunter den Eisschränken entströmt, wenn sie geöffnet werden. Hat sich im Eisschrank ein Fäulnißherd gebildet, der nicht sofort beseitigt wird, so entsteht die Gefahr der Verschleppung der Fäulnißkeime auf andere Nahrungsmittel, und damit wird auch die Gesundheit der Menschen bedroht. Soll ein Eisschrank seinen Zweck erfüllen, so ist die peinlichste Sauberkeit im Innern unerläßlich und muß sich auch auf den das Eis enthaltenden Theil erstrecken. Mindestens einmal in der Woche muß jeder Eisschrank einer gründlichen Reinigung unterzogen und der zur Aufnahme des Eises dienende Theil desinficirt werden. Dies geschieht am zweckmäßigsten durch Eingießen von Kalkmilch und Bestreichen der mit dem Eise in Berührung kommenden Theile. Auch eine Lösung von übermangansaurem Kali ist für diesen Zweck sehr brauchbar.

*) Zeitschrift für die gesammte Kohlensäure-Industrie. 1895.

XII.

Die Eisconſervirung.

Bei der Conservirung des Eises handelt es sich in erster Linie darum, dasselbe so von der äußeren Umgebung abzuschließen, daß es, soviel als nur irgend möglich ist, gegen jede Wärmezufuhr von außen geschützt ist. Zur Erfüllung dieser Grundbedingung der Eisconservirung sind wir auf die isolirenden Stoffe, insbesondere auf die schlechten Wärmeleiter angewiesen. Es ist also, um hier das Richtige zu finden und das Beste und Zweckentsprechendste zu wählen, eine kritische Umschau unter den Isolirmaterialien, soweit sie hier naturgemäß besonders bemerkenswerth sind, nothwendig.

Aber auch noch andere Feinde hat das Eis, welche seiner Conservirung hindernd entgegentreten.

Das Wasser ist ein Hauptfeind des Eises, da das aufsteigende Wasser das Eis zum Schmelzen bringen würde. Es ergiebt sich hieraus die Nothwendigkeit, die Sohle des Eisbehälters immer über den Hoch- und Grundwasserspiegel anzubringen.

Da ferner die Temperatur der Umgebung fast immer höher ist, als die Temperatur des Eises, so erscheint es unvermeidlich, daß ein gewisser, wenn auch kleiner Theil des Eises durch Schmelzung verloren geht. Deshalb ist es nothwendig, daß das Eis durchaus trocken liegt, daß es unter keinen Umständen in das schädliche Schmelzwasser eintaucht, woraus weiterhin die Nothwendigkeit hervorgeht, dieses etwa vorhandene Schmelzwasser sorgfältig abzuführen.

Eine sorgfältige Ventilation ist ebenfalls ein Erforderniß der bewährten Eisconservirung. Es ist ungemein wichtig, daß in der unmittelbaren Umgebung des Eises eine gleichförmige, dem Gefrierpunkte möglichst nahe Temperatur

herrscht, da jede wärmere Luftströmung ein schädliches Schmelzen veranlaßt.

Wesentlich endlich ist noch die Packung des Eises; der Eisraum ist mit möglichst compacten, dicken Eisblöcken auszufüllen und nirgends sind Zwischenräume in der Eismasse zu dulden; Schnee und solches Eis, welches sich durch Anhäufung von Schnee auf einer schon vorhandenen Eisrinde gebildet hat, ist daher nicht geeignet, da solches Eis Luftblasen enthält, welche ein schnelleres Schmelzen des Eises verursachen.

Bei besonders sorgfältig hergestellten Eisanlagen sucht man auch die Conservirung des Eises durch eine rationelle Beseitigung des sich an der Decke bildenden Schwitzwassers zu sichern.

Dies sind die Gesichtspunkte, von denen aus man die Methoden der Eisconservirung zu finden, zu beurtheilen und auf ihren praktischen Werth zu prüfen hat.

Sehen wir uns nun, auf dem Boden dieser Principien stehend, die verschiedenen vorgeschlagenen und empfohlenen Methoden der Eisconservirung an und bemessen wir kritisch den Werth derselben. Haben wir sodann einen Ueberblick über das, was in dieser Richtung geschehen und angewandt worden ist, uns verschafft, so summiren wir unsere Erfahrungen und werden dann auf jene rationellen Verfahren der Eisconservirung gelangen, welche, da sie den oben dargelegten Principien der Eisconservirung in allen hervorragenden Punkten entsprechen, durchaus praktisch und deshalb empfehlenswerth erscheinen. Es sei gleich hier noch bemerkt, daß man in früherer Zeit den Zweck der Eisconservirung ausschließlich durch kostspielige Kellerbauten erreichen zu müssen glaubte, während man heute dahin gelangt ist, Räume zu schaffen, welche bei Vermeidung dieser theueren Anlage eine solche Construction haben, daß die Conservirung viel einfacher, billiger und auch vollkommener durchgeführt werden kann. —

Ein älterer Vorschlag zur Eisconservirung empfiehlt die Aufbewahrung des Eises in Schobern.

Der Vorschlag gipfelte in Folgendem: Vor allem wähle man einen vor Wind und Sonnenstrahlen geschützten Ort. Ungefähr 12 Fuß lang und 6 Fuß breit wird dieser Raum von einer Eismauer aus Eisquadern, welche mit Wasser begossen werden müssen, um festzuhalten, eingeschlossen; in den inneren Raum wird dann kleinzerstoßenes Eis bis zu 2 Fuß Höhe gestampft und sodann bei weiteren 10 Fuß Höhe das Ganze in Dachform geschlossen. Da an einem compacten Zusammenhalten sehr viel gelegen ist, muß das Bespritzen mittelst Spritzen jedesmal gegen Abend so lange fortgesetzt werden, soweit das Eis beim Frost Wasser aufnimmt und das Wasser an der Außenseite bereits zum Vorschein kommt und bis alles unter einander gehörig verbunden ist. Dazu sind bei starken Fröſten 1000 Eimer Wasser nöthig. Nachdem diese Manipulation sorgfältig überwacht ist, ohne daß Löcher im Haufen geblieben sind, schreitet man zur Einrichtung. Es werden zuerst 6 Fuß weit voneinander entfernte Pfeiler, welche 4 bis 6 Fuß Durchmesser haben, 3 Fuß weit rings um das Eis eingeschlagen, an diese Bretter, welche dann eine Wand bilden, angenagelt und der Zwischenraum recht fest mit Stroh, Erbsenstroh, Waldstreu u. s. w. angefüllt. In der Höhe des gepackten Eises legt man Sparren in der Art, wie man etwa ein Schindeldach zurichtet. Auf dieses Skelett kommt langes Stroh, etwa 4 Zoll stark, darauf Sägespäne oder Waldstreu u. s. w. 2 bis 3 Zoll dick, und zuletzt wird alles mit Strohschauben eingedeckt. Schließlich ist um den Schober ein Graben zur Ableitung des Schmelzwassers nothwendig. Die Eindeckung soll möglichst fest und glatt gemacht werden, und es ist, wenn das Dach in Folge von Eisverminderung einsinkt, auf den Seiten nach Bedarf ein Brett hinwegzunehmen, damit die Eindeckung stets gut anliegt.

Die Methode ist natürlich ziemlich primitiv und mag immerhin, wenn namentlich bei der Eispackung recht sorgfältig verfahren wird, gute Resultate liefern. Es wurde versichert, daß durch eine solche Einrichtung das Eis sehr lange und mit großem Nutzen sogar zwei Jahre erhalten wurde.

Das Verfahren kann da, wo nicht ausreichende Eiskeller sich vorfinden, empfohlen werden.

Für kleinere Maßnahmen wurde, um Eis längere Zeit zu conserviren, ein sehr einfaches Verfahren empfohlen.*)

Der Apparat besteht aus einem gewöhnlichen Topfe oder aus einem Glase von entsprechender Größe, über welches man ein Stück Flanell festbindet, das groß genug ist, um es bis zur Hälfte des Gefäßes trichterförmig in dasselbe hineindrücken zu können. Da hinein werden dann die zum Gebrauche zerkleinerten Eisstückchen gelegt und das Gefäß selbst mit einem Stücke Flanell zugedeckt. Je billiger der Flanell ist und je weiter die Maschen desselben sind, umso besser erfüllt er seinen Zweck, das entstehende Wasser in den unteren Theil abzuleiten und das Eis trocken zu erhalten. Bei Anwendung von theurem und dichtem Flanell müssen in denselben mehrere Löcher eingeschnitten werden, um das Wasser abfließen zu lassen. Der Erfolg ist ein überraschender: Bei vier gleichzeitig angestellten Versuchen mit ganz gleichmäßig hergerichteten Eisstückchen schmolz das lose im Glase liegende Eis in 2 Stunden 25 Minuten, im zweiten Gefäße, das nach der bezeichneten Methode in einem ziemlich festen Flanelltrichter hergerichtet war, nahm die Schmelzung schon 5 Stunden 15 Minuten in Anspruch und zeigte in dem angesammelten Wasser noch viele kleine Eisstückchen.

Auch dieses Verfahren ist sehr rationell; natürlich können hier nur kleine Quantitäten von Eis in Betracht kommen; immerhin in der Krankenpflege und im Hause eine recht gut verwendbare Methode.

Die Aufbewahrung und Conservirung von Eis im Freien erscheint im ersten Augenblicke sehr schwierig, scheinbar undurchführbar.

---

*) Pharm. Handelsblatt 1878. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1878.

Zur Erhaltung des Eises im Freien gehört die Erfüllung zweier Bedingungen: Es muß dafür gesorgt sein, daß das Schmelzwasser leicht vom Boden abläuft und daß das Eis von allen Seiten mit einer mindestens $^2/_3$ m dicken Schichte von schlechten Wärmeleitern umgeben wird.

Im Folgenden sei eine Anleitung zur Errichtung von Eisstapeln im Freien gegeben.*)

Man suche auf der Nordseite eines Gebäudes einen trockenen Ort aus mit leichtem Gefälle. Man sorge durch Ziehen eines Abzuggrabens ringsum den Platz dafür, daß kein Tagwasser zufließen kann. Auf den Boden des zukünftigen Eisstapels, dem man zweckmäßig die Form eines Rechteckes giebt, kommt eine Lage von Nadelstreu oder Stroh, welche, gehörig festgetreten, mindestens eine Höhe von 20 cm einnimmt. Unter dieser Lage wird im Boden ein Netz von bedeckten Abzugsgräben angebracht, damit das durchsickernde Schmelzwasser stets abläuft und jede Wasseransammlung auf dem Boden vermieden wird. Auf diese unterste Lage kommt noch eine Lage von ungefähr 40 cm Höhe, etwa aus Sägemehl bestehend; dann kann mit dem Aufsetzen des Eises begonnen werden.

Das zur Verwendung kommende Eis muß möglichst fest und darf nicht mit angefrorenem Schnee verbunden sein. Es wird in rechtwinkelige Eisblöcke zersägt und darf nicht lange im Wasser liegen, damit die Ecken und Kanten möglichst erhalten bleiben. Diese Eisblöcke werden beim Aufsetzen möglichst nahe an einander gerückt. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lagen und Blöcken werden mit Sägemehl ausgefüllt.

Zum Schutze der Seitenwandungen werden auf allen vier Seiten in der Entfernung von $^2/_3$ m um den aufgesetzten Stapel herum je nach der Größe der Seiten zwei oder mehr starke Hölzer in den Boden eingerammt, an welchen Bretter ihren Halt finden. Der Zwischenraum zwischen den Brettern und dem Eis wird mit Sägemehl

*) Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1880.

oder Spreu, Strohhäckſel, Torf u. ſ. w. ausgefüllt und möglichſt feſtgetreten.

Auf gleiche Weiſe wird auch der Stapel von oben bedeckt. Da die Eröffnung des Stapels den Sommer über von obenher geſchieht, weil auf dieſe Weiſe die äußere wärmere und daher leichtere Luft am wenigſten in denſelben eindringt, ſo muß dafür geſorgt werden, daß die Oeffnung leicht ausgeführt werden kann.

Die im Freien aufgeſetzten Eisſtapel ſollen nicht mehr als ungefähr 3 m hoch ſein, damit das Herausnehmen der Eisblöcke nicht zu ſehr erſchwert iſt. Zweckmäßig iſt es, wenn man neben dem großen noch einen kleinen Stapel auf gleiche Weiſe anlegt, in welchem dann das für eine gewiſſe längere Zeitperiode, etwa 14 Tage, nöthige Eis aufbewahrt wird, damit die Eröffnung des großen nicht oft vorgenommen werden muß.

Sollen die ſchlechten, den Eisſtapel umgebenden Wärmeleiter ihren Dienſt leiſten können, ſo müſſen ſie trocken ſein und iſt deshalb für Schutz des Eisſtapels gegen Regen und Schnee durch Bedachung und Schluß der Wetterſeite, oder Bedeckung mit einer waſſerdichten Decke zu ſorgen.

Größere Schmelzverluſte werden bei dieſem Verfahren welches ſeiner Einfachheit wegen gewiß unter Umſtänden, namentlich auf dem Lande, bei geringen Mitteln Beachtung verdient, nicht zu vermeiden ſein und ſtarke Einbuße hervorrufen. Für größere Maßnahmen iſt das Verfahren nicht zu empfehlen.

Ein Vorſchlag zur Eisconſervirung, welcher aber nur für kleine Maßnahmen berechnet iſt, verwerthet hierzu die Torfmaſſe.

Zur Aufbewahrung des Eiſes im Kleinen, in Haushaltungen alſo, wird die friſche Torfmaſſe*) empfohlen, welche mit außerordentlich geringen Koſten überall zu beſchaffen iſt. Aus der friſchgeſtochenen, guten älteren Torf-

*) Schweizer Gewbbl. 1885.

masse lassen sich leicht runde Gefäße aller Art mit sehr dicken Wandungen pressen, welche allerdings etwas schwer trocknen, aber dann die Wärme auch sehr schlecht leiten, dieselbe also gut halten, dabei auch nicht allzu schwer und nicht besonders brüchig erscheinen, überdies sehr billig geliefert werden können. Damit das Eis direct in sie eingefüllt werden kann, müssen die Torfgefäße innen einen wasserdichten Ueberzug mit Theer oder Asphalt erhalten. Sie werden oben mit einem Deckel, ebenfalls aus Torfmasse, dicht geschlossen. Sie können in jeder Größe für Eisfassung von 7 bis 100 Pfund hergestellt werden.

Es handelt sich hier also um die Herstellung von Natur-Isolirgefäßen. Nun hat es aber die allergrößte Schwierigkeit, dieses Material — die Torfmasse —, welches an sich schon überaus schwer trocknet, wasserundurchlässig zu machen. Der vorgeschlagene wasserdichte Ueberzug mittelst Theer oder Asphalt wird nicht, oder zum mindesten nicht vollständig gelingen. Das Verfahren ist sicher nicht zu empfehlen.

Eine rationelle Eisaufbewahrung ist die in Eisbergen.

Der Verfasser*) erhält sein Eis in Eisbergen derart, daß er jedes Jahr auf das alte Eis das frische wieder aufschlichtet. Er läßt zu dem Zwecke an einem geeigneten schattigen Orte einen kreisförmigen Graben ziehen, welcher dem zu setzenden Eiskegel einen Umfang von ungefähr 30 Fuß gewährt. Dieser Graben wird mit schlechten Wärmeleitern — Sägespänen, Nadelstreu — ausgefüllt, um dadurch den Zutritt der Erdwärme unter dem Eiskegel abzuwehren. Innerhalb des von dem Graben eingeschlossenen Raumes läßt er einen Kranz von großen Eisquadern aufsetzen und füllt die Mitte mit zerkleinerten Eisstücken unter fortwährendem Begießen derselben aus, bis ein spitzer Kegel entstanden ist. Sodann bedeckt er den Eiskegel mit bereit

**) Landw. Thierz. 1888. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1888.

gehaltenem Torfmull in ungefähr 2 Fuß starker Umhüllung. Zum Gebrauche wird das Eis, bei der Spitze anfangend entnommen; natürlich muß es abgewaschen werden und ist die entstandene Oeffnung stets sorgfältig wieder zu bedecken.

Um nun diesen Eisberg gleich einem Eiskeller ausnützen zu können, hat der Verfasser aus drei breiten, ungefähr 20 Fuß langen, zweizölligen Bohlen eine dreieckige Röhre herstellen lassen, welche während der Aufschüttung des Eises derart in dasselbe in horizontaler Lage eingefügt wird, daß das eine Röhrenende bis über die Mitte des Eisberges, das andere Röhrenende bis an die äußere Peripherie des Isolirungsgrabens reicht. Zuvor wird das in dem Eisberge steckende Ende der Röhre durch eine Blechtafel geschlossen, während die über die Umrandung hervorlugende Oeffnung eine verschließbare Holzthüre erhält. Mittelst eines in die Röhre geleiteten Brettes lassen sich nun alle möglichen Stoffe, welche der kühlen Aufbewahrung bedürfen, leicht von außen bis in die Mitte des Eisberges, ähnlich wie bei einem Backofen, hineinschieben, ohne daß die Leute der Gefahr der Erkältung ausgesetzt sind. Die Thüre der Holzröhre wird nach dem Oeffnen natürlich wieder sorgfältig mit Torfmull bedeckt, damit nicht auf diesem Wege das Schmelzen des Eisberges verursacht wird.

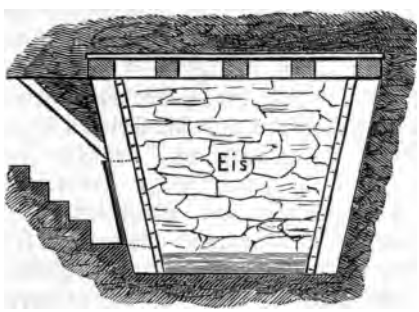
Bei der Aufbewahrung kleiner Mengen von Eis ist das Eis in einen Sack zu packen und in einem Korbe mit Gerstenspreu so zu umlegen, daß diese das Eis in einer 15 bis 30 cm dicken Schichte umgiebt. Das Eis läßt sich in dieser Weise selbst bei hohen Temperaturen gut aufbewahren und nimmt, wie Versuche beweisen, bei 20 bis 25 Grad C. in 5 bis 6 Tagen kaum um 25 Procent ab.

Die bei der Frage der Eisconservirung ganz besonders in Betracht zu ziehenden Eiskeller, Eisschränke und Eishäuser bleiben hier deswegen außer Erörterung, da sie wegen ihrer Wichtigkeit und Bedeutung für die Eisconservirung in einem speciellen Abschnitte behandelt wurden, und es sich hier mehr um kleinere Maßnahmen, die geringere *Kosten* verursachen, handelt. Nur einer Conservirungsart:

der Conservirung in Eisgruben, sei hier noch Erwähnung gethan.

Eisgruben werden vorzugsweise in Gegenden angelegt, in welchen Holz billig zu haben ist. Der Bau einer solchen Eisgrube ist in untenstehender Fig. 52 dargestellt. Man gräbt eine Grube von quadratischem Querschnitt und läßt die Wände gegen die Erdoberfläche zurücktreten, damit dieselben die nöthige Festigkeit haben und nicht einstürzen können. Ist der Boden, in welchem man die Grube anlegt,

Fig. 52.



Eisgrube.

durchlässig, und will man das Schmelzwasser des Eises benützen, so füttert man die Sohle der Grube und die Seitenwände derselben — letztere bis zu einer Höhe von 1 m — mit Lehm aus. An den vier Seiten der Grube bringt man stärkere Holzsäulen an und stellt auch solche an die Wände derart, daß von 1 zu 1 m eine Säule zu stehen kommt. Auf diese Säulen werden in horizontaler Lage ungehobelte Bretter genagelt und giebt man diesen noch zweckmäßig einen 20 cm dicken Strohpolster. Die Grube wird mit Balken überlegt, die man mit Brettern zudeckt; auf diese Bretter bringt man eine 1 m dicke Schichte Stroh und hat in diesem Falle beim Füllen der Grube mit Eis nur nöthig, das Stroh über jene Stelle, an welcher die Thüre

zum Einbringen des Eises angebracht ist, wegzuräumen. Die Treppe, deren Stufen und Seitenwände gegen das Einstürzen durch eine Holzfütterung geschützt sind, wird an einer Seite der Grube angebracht und unmittelbar an der untersten Stufe eine Thüre, welche mit einer dicken Strohlage bedeckt ist. Die Treppe wird oben durch eine etwas geneigt liegende, mit Stroh gefütterte Fallthüre abgeschlossen.

Bei Mangel an Holz lassen sich Eisgruben auch unter Anwendung von Stroh herstellen. Man legt eine Grube an, welche in ihrer Form mit jener übereinstimmt, die bei den ausgezimmerten Eisgruben angewendet wird und nur den Unterschied zeigt, daß die Wände eine größere Neigung erhalten, weil in Folge des Fehlens des Bohlenwerkes die Gefahr des Einstürzens der Seitenwände eine größere ist. Der Boden dieser Grube und die Seitenwände werden nun ganz mit Stroh ausgefüttert und zwar in Form von festgebundenen Bauschen, deren Durchmesser 15 cm beträgt und deren Länge derjenigen der Grubenwände gleichkommt. Nachdem man die Seitenwände mit vertical stehenden Bauschen bekleidet hat, bringt man eine liegende Schichte an, welche mit den ersteren durch Strohseile verbunden wird. Der Boden der Grube wird ebenfalls mit kreuzweise gelegten Strohbündeln bedeckt.

Aus Balken wird die Decke der Grube gebildet und an den inneren Seiten ebenfalls mit Strohbündeln bekleidet, während die nach außen gekehrte Seite mit Strohabfällen, Spreu oder dergleichen bedeckt wird. Der Zugang zu diesen mit Stroh hergestellten Gruben wird in ähnlicher Weise wie bei den ausgezimmerten Gruben durch eine mit Stroh bekleidete Thüre abgeschlossen. Die Strohbauschen, welche nach einiger Zeit zu faulen beginnen, legen sich immer mehr zusammen und muß man, um die isolirende Wirkung wie früher wieder zu erreichen, auf die alte eine neue Lage Stroh geben.

In Schweden wird auf trockenem, schattigem Platze ein Viereck hergestellt, darauf Stroh oder kurzgehackte Kiefer*zweige* gepackt, wodurch das Abfließen des Schmelzwassers

begünstigt wird. In den Kies der Erde werden kleine Gräben gezogen; hierauf 20—30 cm hoch Sägespäne und dann Klötze gepackt, welche wieder mit Sägespänen gedichtet werden. Das Deckmaterial ist wie oben; ein Rasendach schließt diesen Eiskeller. Einfach und billig ist auch ein Eishaus, wie man es vielfach für Molkereien benützt. Es besteht aus acht Pfosten, mit Brettern verschalt, die Wandungen sind aus Torfziegeln hergestellt. Der Fußboden besteht aus schmalen Brettern mit 3 cm Fugen aus Rundholz oder Eisenbahnschwellen; die Oeffnung ist nach Norden gerichtet. Wenn der Boden nicht durchlässig, ist eine Kieslage aufzutragen und Rohrleitung für Schmelzwasser. Eine andere Art zeigt eine $1^1/_2$ Steine starke Mauer mit 0·50 bis 0·70 cm Brettern ausgeschalt und einer Torfschichte umgeben. Das Eis lagert auf Lattenrost und Balkenlage. Die 8 cm starken Latten haben 5 cm Zwischenraum, darunter Pflaster und Rohrleitung mit Wasserverschluß gegen das Eindringen der Luft.

Aus eigener Erfahrung gab Petersen*) zur Eisaufbewahrung in Miethen folgende Anweisung:

Die Eismiethe soll ihren Platz an einem möglichst schattigen Orte, an der Nordseite von Gebäuden oder unter dichtbelaubten Bäumen finden und zwar so, daß das Schmelzwasser leicht abfließen kann. Für den Fall geringer Durchlässigkeit des Bodens ist die Miethe nicht in der Erde, sondern über derselben anzulegen. Auf den Boden wird zunächst eine 0·50 m hohe Schichte Torfstreu gebracht, welche, um das Eis nicht direct mit der Torfstreu in Berührung zu bringen und zu beschmutzen, mit einer Lage Stroh bedeckt wird. Das Eis selbst soll möglichst bei trockenem Frostwetter eingefahren und in etwa kopfgroße Stücke zerschlagen werden. Die Aufschichtung erfolgt lagenweise, indem die Zwischenräume möglichst mit kleineren Eisstücken ausgefüllt und jede Lage behufs Zusammenfrierens mit Wasser begossen wird. Die gesammte Eismasse wird hierauf

* Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1893.

mit einer 30 cm starken Lage Stroh und einer 1 m dicken Schichte Torfstreu bedeckt. Je trockener letztere ist, desto besser ist es. Für den Verbrauch des Eises ist zu berücksichtigen, daß man am besten möglichst vor Sonnenaufgang an der nördlichen Seite der Eismiethe eine schmale, senkrecht von oben nach unten gehende Anschnittfläche herstellt und die so entstandene Oeffnung nach Entnahme von Eis durch eine mehrere Bunde starke Strohschichte jedesmal sofort sorgsam zu verschließen bemüht sein muß. Das so aufbewahrte Eis dürfte sich bei verhältnißmäßig geringer Verminderung Jahre lang halten.

XIII.

Die Eis-Fabrikation im Kleinen.

Apparate und Vorrichtungen, ja selbst Maschinen zur Eiserzeugung im Kleinen haben eine gewisse Berechtigung. Dieselben können für den kleineren Bedarf nicht nur das unumgänglich nöthige Eis liefern, sondern auch in diesem Sinne eine theuere, durch die hohen Anschaffungskosten nicht zu rechtfertigende Eismaschine ersetzen.

Die Erzeugung von Eis in kleinen Quantitäten für häusliche und medicinische Zwecke ist mit mancherlei Uebelständen verknüpft. Die meisten der im Gebrauche befindlichen Maschinen sind derartig construirt, daß der Cylinder, welcher die zu gefrierende Substanz enthält, direct in die Kältemischung — Roheis und Salz — eingesetzt wird; durch die unmittelbare Berührung dieses Cylinders wird bei der Drehung des ersteren selbstverständlich viele Reibung erzeugt, was eine erhöhte Kraftaufwendung und eine längere Dauer der Eisbildung bedingt. Außerdem kann der Cylinder, wenn er einmal herausgenommen ist, bei einer zweiten Füllung nicht ohne Weiteres wieder in den Apparat eingesetzt, sondern es muß immer das Roheis zunächst wieder entfernt werden.

Der Apparat von Manfroin*) sucht diesen Uebelständen zu begegnen. Ein Hohlraum, welcher mit einem schlechten Wärmeleiter angefüllt ist, umschließt den zur Aufnahme der Kältemischung bestimmten Raum, in welchen ein Sieb fest eingesetzt ist. Der innen befindliche Hohlcylinder, in welchen die zu gefrierende Substanz eingebracht wird, und welcher sein Auflager durch einen an seinem unteren Ende befindlichen kleinen Zapfen findet, wird durch eine

*) Gesundheits-Ingenieur, 1888.

in seinen Deckel eingreifende einfache Mechanik in rasche Rotation versetzt.

Man erzielt durch den Apparat die Bildung von Eis in ungefähr drei Minuten, was schon ein erheblicher Fortschritt ist. Bei der Verwendung des Apparates für medicinische Zwecke ist man zunächst in der Lage, in derselben kurzen Zeit absolut reines und blasenfreies Krystalleis aus klarem Wasser zu erzeugen; man kann aber auch jede andere Substanz, wie Thee, Milch, Wein, Bouillon u. s. w. gefrieren lassen.

Daß man zur Füllung des Apparates Roheis braucht, ist ein Uebelstand.

Die Erfindung von Anthony Gapper Southby in London*) besteht in der Methode und in Apparaten zum Hinwegpumpen der Wasserdünste, welche durch Beseitigung des atmosphärischen Druckes vom Wasser entstehen, behufs Herstellung von Eis, zum Abkühlen, Abdampfen und Austrocknen von wasserhaltigen Substanzen.

Zu diesem Zwecke wird eine Pumpe oder ein Exhaustor angewendet, um das nöthige Vacuum zu erzeugen, den Wasserdunst fortzusaugen und sodann denselben mit einer gewissen Kraft zu pressen, und wird der Wasserdunst verhindert, sich in irgend einem Theile der Pumpe oder des Exhaustors zu condensiren, indem alle mit dem Wasserdampfe in Berührung kommenden Theile auf einer solchen Temperatur erhalten werden, daß ein Condensiren in denselben nicht möglich ist.

Nach der ersten Pumpe sind noch zwei oder mehrere Pumpen angeordnet, um entweder den Druck so zu erhöhen, daß ein Entweichen in die Atmosphäre als Wasserdampf erfolgt, oder die erste Pumpe oder Exhaustor von dem Drucke der Atmosphäre zu befreien.

Bei der ersteren Methode müssen alle Theile der Pumpe, beziehungsweise der Pumpen auf einer Temperatur erhalten werden, welche das Verdichten des mit ihnen in

*) Patent. Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1880.

Berührung kommenden Wasserdampfes verhindert; auch sind die erste und die folgenden Pumpen in proportionalem Verhältnisse herzustellen.

Bei der zweiten Methode dient die erste Pumpe zum Fortschaffen des Dampfes und zum Comprimiren desselben in einem bestimmten Maße. Der mit einem Mantel für heißes Wasser umgebene Cylinder wird auf und ab bewegt, während der Dampf durch eine hohle, feststehende Kolbenstange zugelassen wird. Am Ende derselben ist ein Doppelventil, welches mit einem Durchlasse für den Dampf versehen ist. Der Kolben ist in der Mitte mit einer Durchlaßöffnung und mit einem vergrößerten hohlen Raume und an der oberen und unteren Flantsche mit Ventilsitzen versehen, gegen welche die Ventile der Kolbenstange abwechselnd durch die Bewegung des Cylinders gedrückt werden. Die Austrittsventile bewegen sich selbstthätig, das Gefriergefäß ist isolirt, die Auslaßröhren sind mit einem Condensator durch eine biegsame Kautschukröhre verbunden, welche mit Draht überzogen ist; damit in Verbindung steht die Luftpumpe.

Der atmosphärische Druck auf den Kolben dieser Pumpe hält mit demjenigen, welcher auf die Kolbenstange der großen Pumpe wirkt, das Gewicht des Cylinders der letzteren im Gleichgewichte, indem die kleine Pumpe den Hub nach unten ausführt, während die große sich nach oben bewegt.

Die Erfindung kann zu verschiedenen Zwecken verwendet werden, wie zur Fabrikation von Eis, zum Abkühlen von Wasser oder Luft, oder zum Austrocknen verschiedener Substanzen. Die hierzu nöthigen Apparate müssen den verschiedenen Anforderungen entsprechen.

E. Prior hat über den bei Gebr. Maisel in Bamberg aufgestellten, in Deutschland patentirten Koser'schen Eiserzeugungsapparat, der in höchst einfacher Weise überall da, wo Wasserleitung vorhanden ist, rasche Gewinnung von Eis gestattet, berichtet.*)

*) Bayer. Brauerjourn. Ztschr. f. d. gesammte Brauwesen, Nr. 8, 1896. 19. Jahrg.

Der Apparat beruht auf dem sehr einfachen Princip, das Wasser, welches aus einer Anzahl mit der Wasserleitung verbundener Brausen in sehr feinen Strahlen ausströmt, durch natürliche Kälte zum Gefrieren zu bringen. Zu diesem Zwecke befinden sich die Wasserleitungsröhren, in welchen die Brausen eingeschraubt sind, über einem aus Holz gefertigten, aus zwei oder drei Etagen bestehenden Gerüste, an welchen das fein vertheilte Wasser niederfließt und in Form von Eiszapfen gefriert. Die anfangs kleinen Eiszapfen vergrößern sich schnell, wachsen immer mehr zusammen und bilden schließlich ganz stattliche Eissäulen von beträchtlichen Dimensionen. Diese Säulen werden weggeschlagen, in die Eisabtheilung des Kellers eingefüllt, worauf die Eisbildung von neuem beginnt. Da das Eis gleich direct vor der Einwurföffnung des Kellers erzeugt wird, fällt das zeitraubende Einholen des Eises aus Weihern, Bächen u. s. w. weg, mithin auch die Kosten für das Aufladen und den Fuhrlohn.

Der Hauptvortheil der neuen Eiserzeugung beruht darin, daß man, wenn der Apparat im Freien an einem luftigen Orte arbeitet, auch bei verhältnißmäßig geringer Kälte, 2 bis 4 Grad C. unter Null, bei continuirlicher Arbeit während Tag und Nacht noch ganz beträchtliche Mengen Eis erhalten kann, während sich bei so geringer Kälte in fließendem Wasser sozusagen gar kein Eis und in stehenden Gewässern nur ganz dünne Eiskrusten pro Tag bilden, deren Einfuhr sich nicht lohnt.

Zur Eisgewinnung in gelinden Wintern dürfte sich dieses Verfahren ganz besonders empfehlen.

Der Apparat ist einfach, wenig kostspielig und erfordert im Betriebe gar keine Wartung, wenn die Rohranlage so beschaffen ist, daß das in derselben und in den Brausen befindliche Wasser jederzeit bei der Stellung des Apparates außer Betrieb abgelassen werden kann, um das Gefrieren des Wassers in den Röhren zu verhüten.

Endlich ist noch anzuführen, daß das Eis selbst nicht *theuer* kommt.

Nach den Mittheilungen der Besitzer liefert selbst bei gelinder Witterung und passender Regulirung des Wasserzuflusses ein Cubikmeter Wasser noch einen Keller-Cubikmeter = 15 Centner Eis; der Gesammtverlust durch Verdunstung, Abfluß u. s. w. beträgt somit rund 25 Procent. Aber selbst wenn der Wasserverlust 50 Procent betragen würde, und 2 cbm Wasser zur Production von 15 Centner Eis erforderlich wären, kosten die 15 Centner Eis, je nach dem Preis des Wassers, nur 20—30 Pf. Dazu kommt noch der Arbeitslohn, die Verzinsung der Anlage, Licenzgebühren, so daß Alles in Allem die Herstellung von einem Centner Eis und dessen Verbringung in den Keller kaum mehr als 4—5 Pf. betragen wird. Mit einer Brause, welche eine Gerüstfläche von ungefähr 1·5 qm erfordert, kann man bei mäßigem Frost und passender Aufstellung des Apparates innerhalb 24 Stunden 1 cbm Eis erzeugen. In Bamberg sind 100 Brausen in Thätigkeit, welche pro Tag 100 cbm Eis liefern. Gewiß eine stattliche Leistung, welche bei strenger Kälte, wenn der Wasserzufluß erhöht werden kann, noch eine weitere Steigerung erfahren soll. Der Verfasser glaubt, daß der Apparat vielen mittleren Brauereien, für welche die Anlage einer Kühl- und Eismaschine, der erheblichen Anschaffungskosten, noch mehr aber der hohen Betriebskosten wegen, nicht empfohlen werden kann, sehr gute Dienste leisten wird.

Ferner darf nicht unerwähnt gelassen werden, daß das mit dem Apparat aus reinem Quell- oder Leitungswasser erzeugte Eis ebenfalls rein ist. Die oft widerlichen Schmutzablagerungen in den Eisabtheilungen der Lagerkeller und die Gefahren, welche unreines Manipulationseis mit sich bringen, erscheinen hierdurch ebenfalls vermindert.

Wegen der großen Reinheit des Eises wird der in kleinen und großen Dimensionen herstellbare Eiserzeugungsapparat auch zur Selbsterzeugung von Speiseeis, namentlich aber zur Herstellung des in Krankenhäusern, Irrenanstalten u. s. w. erforderlichen Eises, das für deren Zwecke ganz rein sein muß, noch besonders geeignet.

H. Enderle in Christiania hat über eine überraschend einfache Weise berichtet, auf welche es ihm gelungen ist, Eis herzustellen.*)

Aus glatten Brettern, $2^1/_2$ cm dick und ungefähr 13 cm breit machte er winkelrechte Kästen, 32 cm innen im Quadrat und 13 cm tief. Boden und Seiten wurden, um etwaigen Ausdehnungen Rechnung zu tragen, mit wenigen runden Drahtstiften zusammengeschlagen. Nachdem die Kästen mit warmem Talg ausgestrichen — Vaseline ist reinlicher, aber theurer — und etwaige Fugen damit gedichtet, setzte er dieselben ins Freie und goß abgekühltes reines Wasser in etwa 2 cm hohen Schichten hinein, bis der Kasten gefüllt war. Solche dünne Schichten gefrieren bei wenig Kälte schon in 6—12 Stunden. Um die Kästen zu leeren, schlägt man mit einem Hammer die Seitenbretter etwas von einander und nach Umkehren und Ausstoßen des Kastens fällt das Eisstück heraus. Nachdem die Drahtstifte wieder angetrieben und die Fugen nachgesehen, beginnt man aufs Neue mit dem Eingießen von Wasser. Hat man beispielsweise zehn Kästen, ist es eine Kleinigkeit, während der Monate Januar bis März hundert und mehr schöne Eisstücke zu erhalten. Sollte zeitweise Thauwetter eintreten, so bedeckt man die Kästen unterdessen. Das Eintragen und Aufspeichern des Eises sollte man bei recht kaltem Wetter vornehmen.

Kann man sich die Kästen aus Metallblech herstellen, so verfährt man zweckmäßig, indem man das Bodenstück für sich mit einer kleinen angebogenen Kante herstellt und hier hinein den etwas gerippten — der Ausdehnung wegen — Ring stellt. Das Lösen des fertigen Eises geschieht hier, wenn nöthig, durch Aufthauen von außen mittelst einer Löthlampe oder eines Dampfstrahles.

Auch die Erzeugung von Eis mittelst Elektricität wurde schon in Erwägung gezogen, um so eine Lösung der Frage: Auf welche Weise ist es möglich, anstatt

*) Neueste Erfindungen und Erfahrungen, 1890.

durch die verschiedenen Systeme von Eis- und Kühlmaschinen mittelst Elektricität Kälte zu erzeugen? herbeizuführen.

Füllt man eine cylindrische oder auch beliebig geformte Gefrierzelle*) mit Brunnen- oder reinem Flußwasser, so daß ein geringer leerer Raum übrig bleibt und setzt sie mittelst einer verticalen, horizontalen oder schrägen Achse durch eine mit einem Elektromotor verbundenen kleinen Riemenscheibe in einem Kaltwasserbad in Rotation, so wird eine energische Reibung zwischen der Zellenwand und der in der Zelle befindlichen zu gefrierenden Flüssigkeit verursacht, welche letztere in einen krystallhellen Eisblock verwandelt wird.

Eine Vorrichtung zur Herstellung von Eisplatten durch die Kälte der Luft hat P. M. Fr. Laurent in Paris construirt.**)

Mehrere Pfannen, in welchen Eisplatten gebildet werden sollen, sind übereinander angeordnet und werden von dem in Sprühregenform herabfallenden Wasser der Reihe nach durchströmt. Hierbei erfolgt eine selbstthätige Regulirung des Wasserzulaufes zu den Pfannen durch das von der letzten Pfanne abgelaufene Wasser unter Vermittlung zweier communicirender Wasserbehälter und des in einem derselben befindlichen Schwimmers, welcher den Wasserzuflußhahn bethätigt.

J. und H. Pullman in London stellen Speise-Eis mittelst flüssiger Kohlensäure her.

Um bei der größten Sommerhitze jederzeit schnell und in bequemer Weise Speiseeis ohne Hilfe von Roheis darzustellen, benützen sie eine kleine handliche Maschine, bei welcher die Verdampfung von flüssiger Kohlensäure die Gefrierkälte erzeugt.***) Der Apparat besteht aus einem horizontal liegenden, innen mit drehbarer Schnecke versehenen Rohr, welchem das Crême an dem einen Ende durch einen

*) Elektrotechn. Rundschau, 1891.
**) D. R. P. Nr. 68.073.
***) Zeitschr. f. d. ges. Kohlensäure-Ind. 1896.

Fig. 53.

Eismaschine für die Klein-Industrie und den Privatgebrauch.

Trichter zugeführt wird, während es das Rohr am anderen Ende im gefrorenen Zustande verläßt. Die Kälte wird dadurch erzeugt, daß man die flüssige Kohlensäure in einen Raum zwischen der eigentlichen Eismaschine und einen sie umgebenden Mantel treten läßt, wo dieselbe bei ihrer intensiven schnellen Verdunstung dem metallenen Rohr und dem darin befindlichen Crême soviel Wärme entnimmt, daß die Masse in ganz kurzer Zeit erstarrt. Da flüssige Kohlensäure jetzt überall zu haben, empfiehlt sich diese Eisbereitung für Conditoreien, Hotels u. s. w., da es, wie versichert wird, thatsächlich nur des Aufdrehens eines Hahnes bedarf, um die Masse sofort zum Gefrieren zu bringen.

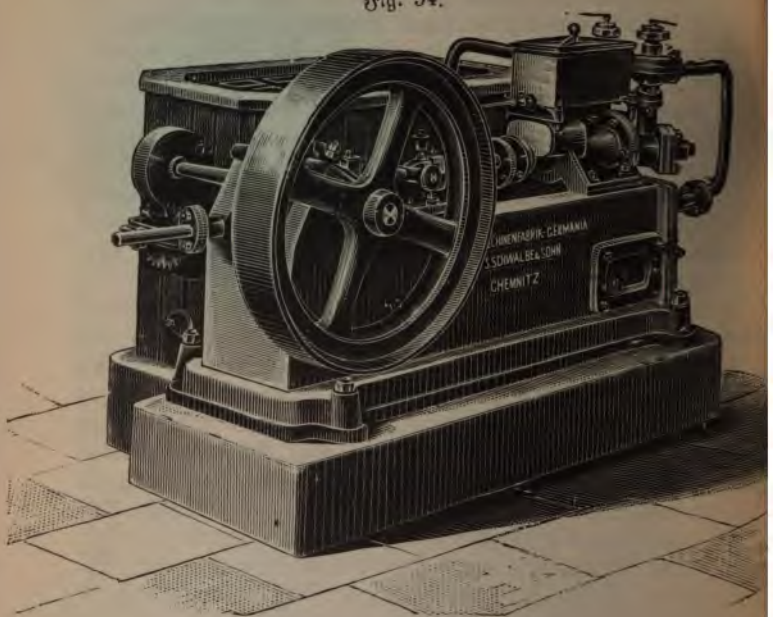
Eine für die Kleinindustrie und das Privatpublicum passende Kohlensäuremaschine zur Eisfabrikation wurde von der Halle'schen Maschinenbauanstalt hergestellt.

Die bezügliche Eismaschine ist zu Gas-, Petroleum- oder Elektro-Motorenbetrieb eingerichtet und nimmt zur Aufstellung nur wenig Platz ein. Die nebenstehende Fig. 53 stellt eine complete Eismaschine dar, welche aus einem Compressor, einem Condensator und Refrigerator besteht. Der Compressor wird durch einen Gas- oder Petroleum-Motor angetrieben, oder durch einen Elektromotor in Thätigkeit gesetzt und ist der Betrieb der Maschine im Princip derselbe, wie bei den großen Kohlensäure-Maschinen.

Der Compressor saugt die Kohlensäure aus dem Refrigerator an, drückt dieselbe nach der Rohrschlange im Condensator, wo sie durch Abkühlung vermittelst Wasser, welches man durch diesen circuliren läßt, verflüssigt wird. Durch ein am Condensator befindliches Regulirventil gelangt die flüssige Kohlensäure in die Rohrschlange des Refrigerators, in welcher sie expandirt, d. h. gasförmig wird und von wo sie durch den Compressor wieder angesaugt wird, um den eben beschriebenen Kreislauf von neuem anzutreten. Die Rohrschlange des Refrigerators liegt in einer Salz- oder Chlorcalciumlösung, die durch den fortwährenden Expansionsproceß der Kohlensäure in Folge der dadurch bedingten

Wärmeentziehung weit unter den Nullpunkt abgekühlt wird. Durch die Kälteübertragung gefriert der Wasserinhalt der in die kalte Salzlösung eingehängten Blechzellen zu Eis, in Platten von je 5 bis $7^1/_2$ kg.*)

Fig. 54.



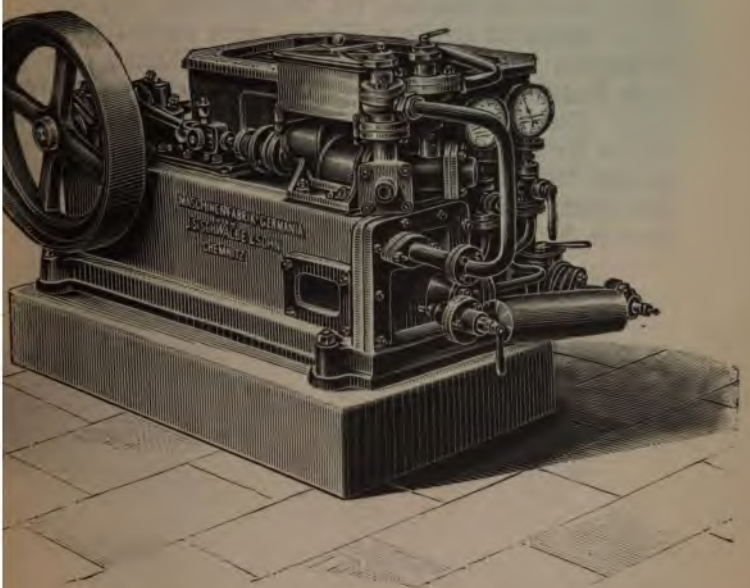
Kleine Eismaschinen, wie sie für größere Haushaltungen an überseeischen Plätzen, Hotels, Restaurants, Hospitäler und auf Seeschiffen gebraucht werden, hat die

*) Bei einer Eisproduction, die continuirlichen Betrieb und eine Gefrierwasser-Temperatur von + 10 Grad C. voraussetzt, von pro Stunde 5 kg ist der Kühlwasserverbrauch von + 10 Grad C. pro Stunde 0·15 cbm, bei 10 kg 0·25 cbm, bei 15 kg 0·35 cbm, bei 20 kg 0·5 cbm und der bezügliche Kraftverbrauch in Pferdestärken bei 5 kg $^3/_4$, bei 10 kg $1^1/_4$, bei 15 kg $1^1/_2$, bei 20 kg $1^3/_4$.

Maschinenfabrik Germania, vormals J. S. Schwalbe und Sohn, in Chemnitz gebaut.

Die Maschinen, wovon die Fig. 54 und 55 entsprechende Abbildungen geben, beruhen auf dem Principe der

Fig. 55.



größeren Eismaschinen, d. h. sie sind nach dem Ammoniak-Compressionssystem ausgeführt.

Der Betrieb der Maschinen erfolgt mittelst Riemens von einer vorhandenen Transmission aus oder durch einen besonderen Gas-, Wasser- oder sonstigen Motor. Bei Aufstellung der Maschine ist nur die Befestigung auf einem geeigneten Fundament vorzunehmen, die Wasserleitung anzuschließen, der Eisgenerator mit einer starken — 20procentigen — Salzlösung zu füllen und die Ammoniakflasche

anzuschrauben. Dann kann der Betrieb ohne Weiteres beginnen. Die Abwartung der Maschine besteht darin, die vorhandenen wenigen Lager gut geschmiert zu erhalten, das Oelgefäß auf dem Cylinder nach Bedarf zu füllen und die Eiszellen, wenn sie angefroren sind, zu entleeren und wieder zu füllen. Die Füllung der Maschine mit Ammoniak geschieht durch Anschrauben der mitgelieferten, mit wasserfreiem Ammoniak gefüllten Flasche. Eine unter Umständen nothwendig werdende Erneuerung der Füllung geschieht durch Austausch der Flasche gegen die mitgelieferte Reserveflasche. Die Füllung der Maschine erfolgt ohne jeden Verlust an Ammoniak und ohne daß Luft in die Apparate eindringen kann. Der Ammoniakverlust ist bei sachgemäßer Behandlung fast gleich Null in Folge der eigenartigen Construction der Stopfbüchse des Compressors.

XIV.

Eiserſatz,

Eisſurrogate und Eisſpecialitäten.

Einen Ersatz für Natureis verschafft folgendes Verfahren:

Um rasch und in kleineren Quantitäten Eis, unabhängig von jeder äußeren Temperatur, zu erzeugen, verdient ganz besonders das Ammoniumnitrat — das salpetersaure Ammoniak — empfohlen zu werden. Bei vielen Versuchen wurde gefunden, daß bei einer Zimmertemperatur von + 17 Grad C. die Temperatur der Flüssigkeit, wenn das salpetersaure Ammoniak mit dem gleichen Gewichtstheile Wasser behandelt, beziehungsweise nur darin unter Umrühren aufgelöst wird, bis auf — 10 Grad C. rasch herabsinkt, sich längere Zeit unter 0 Grad C. erhält und nur sehr allmählich die normale Temperatur sich wieder einstellt. Aus diesen Gründen ist das Verfahren, welches also einfach darin besteht, daß man gleiche Gewichtstheile Wasser und salpetersaures Ammoniak abwägt und dann das salpetersaure Ammoniak in diesem Wasser unter Umrühren oder Mischen auflöst, in eisarmen Jahren zum Ersatze des Natureises bei dessen Verwendung zu Ueberschlägen in den bekannten Eisbeuteln, sehr zu empfehlen. Prof. Reichardt in Jena hat zur größeren Verwendung des salpetersauren Ammoniaks behufs Eiserzeugung einen Eisapparat construirt, mittelst dessen man in wenigen Minuten 300 bis 600 g Eis darstellen kann.

Der Apparat, welcher zum besseren Schutze gegen Wärme doppelte Wandungen und in dem Hohlraume schlechte Wärmeleiter besitzt, ist so eingerichtet, daß sich an der einen Seite eine große Oeffnung angebracht befindet, in welche mit größter Leichtigkeit das Salz und Wasser eingeschüttet werden können; man setzt dann vorher oder nachher, nur möglichst schnell, das innere Gefäß ein, welches das in Eis

zu verwandelnde Waſſer enthält. Das Ganze wird ſehr einfach durch eine Platte mit Kautſchuk dicht verſchloſſen und der Apparat nun wie eine Kaffeetrommel 5 bis 10 Minuten gedreht.

Gibt man in den Apparat 1 kg ſalpeterſaures Ammoniak und 1 kg = 1 l Waſſer und füllt ſodann das Einſatzgefäß mit Waſſer von 10 bis 20 Grad C. — Brunnen- oder deſtillirtes Waſſer — an, ſchließt alsbald und dreht 5 bis 10 Minuten um, ſo findet man nach dem Oeffnen ungefähr 250 bis 300 g feſtes, glasartiges Eis an den inneren Wandungen des Waſſergefäßes angefroren, während das noch ungefrorene Waſſer ungefähr 0 Grad C. zeigt und ſomit auch verwendet werden kann.

Um das Eis von den Wandungen zu löſen, muß man das Gefäß außen ein wenig durch Eintauchen in heißes Waſſer erwärmen oder einige Minuten warten, wornach man dann den Eiscylinder ganz herausziehen kann.

2 kg Salz in 2 l Waſſer gelöſt, liefern in 10 Minuten 640 g Eis.

Die Verſuche verlaufen ebenſo glücklich im heißen Sommer, wie im Winter im warmen Zimmer.

Da es ſich hierbei nicht um den Verluſt des Salzes, ſondern nur um die Arbeitskoſten des Eindampfens der Löſung handelt, ſo ſind die Koſten entſprechend gering anzuſchlagen. Man bewahrt das trockene Salz ſofort gepulvert wieder in trockenen Flaſchen auf, und kann in wenigen Minuten damit wieder Eis geliefert werden.

Das Salz muß gepulvert in den Apparat gebracht werden, da es ſich um eine möglichſt ſchnelle Löſung desſelben handelt.

Dasſelbe kann, wie erwähnt, ſtets wieder durch Eindunſten im Waſſerbade gewonnen werden. Nach der Entnahme aus dem Apparate iſt die Löſung meiſt etwas eiſenhaltig und iſt deshalb vor dem Eindampfen zu filtriren.

Mechaniker Bernhard Pretſch in Jena liefert ſolche aus ſtarkem Eiſenblech gefertigte Apparate um 20 bis 25 Mark.

Wendet man reines Wasser zum Gefrierenlassen an, so erhält man selbstverständlich ganz reines Kunsteis, das als Speiseeis sofort verwendbar ist. Für den Eisbeutel genügt es, das gepulverte Salz mit dem gleichen Gewichtstheile Wasser in denselben zu bringen, einigemale recht kräftig durchzuschütteln und ihn dann zum Auflegen zu verwenden.

Der Apparat von Warmbrunn, Quilitz & Co. in Berlin besteht aus einer doppelwandigen, mit Asbest bekleideten Trommel, welche durch zwei Zapfen mittelst einer Kurbel um eine Achse gedreht werden kann. In die Oeffnung paßt ein Blechgefäß, dessen Lumen die Form einer leicht abgestumpften Pyramide mit einem viereckigen Stern als Basis hat. Geschlossen wird mit Hilfe eines Schraubenbügels durch Metallplatten. Ist die Beschickung mit Wasser geschehen, so wird die andere Oeffnung nach oben gedreht, 3 kg Salz und 3 l Wasser eingefüllt und ebenfalls geschlossen. Es genügt, zur Eisbereitung etwa 15 Minuten zu drehen. Nach dieser Zeit öffnet man die nach oben gestellte Platte, hebt das Blechgefäß heraus und spült die Außenwände mit kochendem Wasser ab, um das Eis abzulösen. In denjenigen Fällen, in welchen das anzuwendende Wasser eine höhere Temperatur als 14 Grad C. hatte, wird man dasselbe in der Maschine zunächst dadurch abkühlen, daß man etwa 100 g Salz mit 100 g Wasser in die Maschine füllt und einige Minuten herumdreht, die erste Lösung herausläßt und nun erst die eigentliche Salzlösung benützt. Die Ammoniumnitratlösung läßt man in eine emaillirte Pfanne hineinlaufen, um sie dann abzudampfen. Der gebildete Krystallkuchen läßt sich ganz aus der Pfanne lösen. Das Abdampfen hat den Nachtheil, daß eine ganz geringe Menge von salpetersaurem Ammoniak sich zersetzt. Der Verlust auf 3 kg ist bei vorsichtigem Arbeiten höchstens 40 g, d. h. 1·33 Procent.

Der Preis stellt sich bei zweckmäßigem Arbeiten auf 40 Pfennig für das Kilo Eis, gegenüber dem gewöhnlich käuflichen Eis ist dies theuer; da, wo keine Möglichkeit zur Beschaffung des Eises in größeren Quantitäten vorhanden ist, wird dieser Preis immerhin erträglich erscheinen, um-

somehr, wenn man bedenkt, daß das Eis sterilisirt werden kann.

Wenn man 60 Theile Ammoniumnitrat mit 100 Theilen Wasser von 13·6 Grad C. zusammenbringt, so sinkt die Temperatur auf — 13·6 Grad C., d. h. um 27·2 Grad. Ferner ist die specifische Wärme eines Gemisches von 60 Theilen Ammoniumnitrat und 100 Theilen Wasser = 0·71. Darnach würde die beste Mischung sein, auf 3 kg Ammoniumnitrat 5 kg Wasser zu nehmen. Diese Mischung würde der Theorie entsprechend 720 g Eis unter Benützung von Wasser bis 15 Grad C. liefern. Da indeß zur Wiedergewinnung des Salzes 5 kg Wasser abgedampft werden müßten, hat es sich vortheilhafter gezeigt, auf 3 kg Salz nur 3 kg Wasser zu nehmen. Bei der Anwendung dieser Mischung erhält man der Theorie nach annähernd dieselbe Zahl. Also sind diese Verhältnisse günstiger. Praktisch erreicht man ungefähr 500 g Eis.

Der Apparat von Heinrich Schuster in Hannover, welcher zur Herstellung von künstlichem Roheis und Speiseeis bestimmt ist, besteht aus einem Behälter von imprägnirtem Holz, in dessen Mitte sich ein Metallcylinder befindet, welcher von einer mit Kieselguhr angefüllten Isolirschichte umgeben ist; der Metallcylinder ist zur Aufnahme von kälteerzeugenden Chemikalien bestimmt und daher aus Metall hergestellt, welches durch die Einwirkung der Chemikalien nicht angegriffen (oxydirt) wird.

Ein Einsatzcylinder aus demselben Metall ist in zwei Abtheilungen eingetheilt, von welchen die eine zur Aufnahme des zu gefrierenden Wassers auch nach oben offen ist, die andere ist nach unten offen und vermittelt die Kältewirkung von beiden Seiten.

An den äußeren Wandungen des Einsatzcylinders sind mehrere vorstehende Grate angebracht und in der inneren Abtheilung desselben ist unten ein dreieckiger Flügel eingesetzt; diese dienen dazu, die kälteerzeugenden Chemikalien, welche sich in dem Cylinder des Apparates befinden und in welchen der Einsatzcylinder gestellt wird, durch Umdre-

hung des letzteren zu bewegen und durch die fortwährende Bewegung der Chemikalien die Kälteerzeugung zu erhöhen.

Durch die Isolirung des Cylinders, welcher die kälteerzeugenden Chemikalien enthält, wird die Kälteentwicklung nach innen concentrirt, dadurch werden ungefähr — 24 Grad C. erzielt; diese wirkt auf das in dem Einsatzcylinder enthaltene Wasser auf beiden Seiten der Abtheilung und verwandelt auf diese Weise in ungefähr 25 bis 30 Minuten das Wasser zu Eis, beziehungsweise zu Speiseeis.

Ein Ersatz für Eis wird auch bei Verbänden benützt.

Nach folgendem Verfahren werden Verbände hergestellt, welche die Eisumschläge ersetzen sollen. Das Verfahren besteht darin, Salze, wie Ammoniumnitrat, Kaliumnitrat, Natriumsulfat u. s. w. als ganz feines Pulver möglichst innig mit hygroskopischen Fasern — Gewebe-, Watte-, Baumwollfilz — zu vermengen, und aus dem gewonnenen Material Verbandstoffe anzufertigen. Zur Benützung befeuchtet man den Verband mittelst eines Zerstäubers mit Wasser, wornach derselbe, successive das Wasser weiter saugend, bis auf die letzte Faser eine bestimmte Quantität Kälte entwickelt.

Die Zubereitung von Schnee, als Surrogat für Eis,*) wurde ebenfalls empfohlen.

Für diejenigen Gewerbetreibenden, welche das Eis zu ihrem Geschäftsbetriebe bedürfen, des gelinden Winters wegen aber nicht den nöthigen Vorrath sammeln können, erscheint nämlich ein Verfahren erwünscht, das diesem Mangel auf wohlfeile und bequeme Weise abhilft. Schnee und Eis sind ihrem inneren Wesen nach von einerlei Beschaffenheit, nur ist der Schnee bei weitem poröser als das dichte Eis und mit einer großen Menge atmosphärischer Luft durchdrungen. Wird der Schnee nach Möglichkeit zusammengepreßt, so entweicht die Luft, die trockene Masse

*) K. Swoboda, Anlegung und Benützung transportabler und stabiler Eiskeller. 1874.

ballt sich zusammen, hält sich länger vor dem Zerschmelzen und bekommt beinahe die Dichtigkeit des Eises; dies giebt einen Wink zu einer Methode, den Schnee als Ersatzmittel für das mangelnde Eis zuzubereiten. Die dazu gehörigen Vorrichtungen sind einfach folgende: Man läßt von einem Holzarbeiter einen Kasten genau nach Winkel aus starken Holzbohlen anfertigen, welcher die ungefähre Größe von 30 l Inhalt hat. Dieser viereckige Kasten ohne Boden wird in zwei gegenüberstehenden Ecken durchschnitten, an einer dieser Ecken mit zwei starken Scharnierbändern zusammengesetzt, an der anderen aber mit einem Anwurf und Vorstecker versehen und wieder zum Ganzen verbunden. Man legt nun den Kasten auf eine Bohle, welche als Grundlage dient und den Boden des Kastens bildet. Ferner bereite man sich eine hölzerne Stampfe von ungefähr 10 cm im Quadrat und eine Eisenschiene von 0·5 m Länge, 3 cm Breite und 6 mm Stärke, welche auf der einen Seite etwas abgezogen und scharf gemacht werden kann. Die Manipulation nehme man in einer Zeit vor, in der der Schnee zu schmelzen anfängt oder man gieße auf den zu verwendenden Schnee mit einer Gießkanne vorsichtig etwas Wasser und arbeite denselben gut damit durch. Das hineingegossene Wasser kühlt sich sodann bis zum Gefrierpunkte ab und gewährt den Vortheil, daß der Schnee beim Zusammendrücken recht dicht wird. Nun fülle man die beschriebene Form voll Schnee, nehme den Stampfer und stoße den Schnee fest und dicht zusammen, damit er zu festen Massen wird; man fülle der zusammengepreßten Masse das nöthige Quantum nach und nach und fahre damit so lange fort, bis der Kasten voll und ein festes, compactes Stück gebildet ist; alsdann nehme man die Eisenschiene und schneide das über dem Kasten befindliche Eis ab, nehme den Vorstecker heraus, die Form auseinander und der Würfel Eis ist fertig. Hat man nun soviele Würfel fertig, als man zum nöthigen Vorrathe gebraucht, so schichte man diese im Eiskeller so dicht als möglich zusammen, damit sich dazwischen keine Luftschichte bilden kann, der ganze Vorrath aber ein compactes

Stück ausmacht. Zweckmäßig ist es dabei, wenn man diesen Eisblock mit einem schlechten Wärmeleiter, als Stroh, Heu u. s. w. umgiebt. Solches Eis hält sich bis zum Spätsommer.

Die Erfindung der künstlichen Eisbahn*) gehört ebenfalls hieher.

Die Construction derselben zerfällt in eine bautechnische und eine maschinentechnische. Die erstere hat folgende Punkte zu würdigen:

Schaffung einer niederen, das Jahresmittel nur wenig übersteigenden Lufttemperatur. Man schafft schmale, seitlich geschlossene, beschattete Gräben, deren Sohle nur wenig von den hocheinfallenden Sonnenstrahlen getroffen wird; in diesen Gräben bildet sich eine Lufttemperatur, welche in der Regel zwischen Jahresmittel (+ 9 Grad C.) und der höchsten Tages-Schattentemperatur (+ 22 Grad C.), also ungefähr + 16 Grad C. nicht erreicht, namentlich an der Sohle des Grabens. Diese hohe Tagestemperatur sinkt aber gegen Abend, namentlich in klaren Nächten und bei Tagesanbruch, oft weit unter das Jahresmittel. Dieses Mittel ist zur Schaffung von Kühlluft anzuwenden. Es ist also das Gebäude in einer die Abmessungen des Gebäudes allseits etwa um 5 m überschreitenden Breite um einige Meter auszutiefen und die gewonnenen Erdmassen zu einer Umwallung zu verwenden, deren Kamm mit Bäumen und deren Böschungen mit niederem Buschwerk zu bepflanzen sind. Die Sohle des so gebildeten Umfassungsgrabens wird mit Rasenbeeten auf schlecht durchlässigem Untergrund, sowie mit Wasserbecken ausgestattet. Die Baumpflanzung könnte durch hohe Schattenwände (sogenannte Jalousien) oder durch eine vorhandene Mauer ersetzt werden; letzteres jedenfalls nur auf der Südseite, während die gewöhnlichen Windrichtungen keinesfalls mit Mauern zu sperren wären.

---

*) Max Vieweger, im Newyorker Techniker; Ernst Nöthling, Die Eiskeller, Eishäuser und Eisschränke. Weimar 1896. B. Fr. Voigt.

Herstellung der Umschließungen (Boden, Wände und Decken) dergestalt, daß äußere Temperatureinwirkungen auf Erhöhung der Innentemperatur keinen Einfluß üben können. Zur Herstellung der Außenwandungen dient ein Eisengerippe, zwischen welchem zwei Hohlsteinwände so eingespannt sind, daß noch ein weiter Hohlraum zwischen beiden bleibt und auch die eisernen Stiele von Luft umspült bleiben. Die Hohlräume der äußeren Wand sind senkrecht zu führen, während die innere Wand mit liegenden Hohlräumen oder mit Schwemmsteinen auszuführen ist. Ebenso ist für die Herstellung der Dächer das System der doppelten, beziehungsweise dreifachen Wandungen mit dazwischen liegenden unten und oben offen stehenden Lufträumen anzuwenden. Grate und Firste sind hiebei nicht dicht einzuschalen, damit erwärmte Luft sich nicht unter der Schalung sammeln kann.

Abführung der durch Strahlung und Ausathmung erhitzten und verdorbenen Luft und Ersatz durch frische Kühlluft in so reichlichem Maße, daß die Wärmerückwirkung auf die Eisfläche bedeutungslos bleibt. Zur Entlüftung dienen Entlüftungsgitter nach dem Dachraume zu, über welchem Sauger die Luft ins Freie führen. Durch den durchbrochenen Fußboden wird gekühlte Außenluft eingeführt.

Einführung von Tages- und künstlichem Licht unter Beseitigung von deren Wärmestrahlen. Die Einführung von wärmefreiem Tageslicht kann geschehen durch Anwendung von Alaun in Tafeln oder in Lösung in flachen Flaschen. Zu Oberlichten können flache Glasschüsseln dienen, welche mit Alaunlösung angefüllt sind und durch Glastafeln abgedeckt werden können, um der Verdunstung und Verstäubung des Alauns vorzubeugen.

Möglichste Sicherung des Eisbeckens gegen die Wärmestrahlen der Erde. Um die herzustellende Eisfläche den Wärmeeinflüssen der Erde möglichst zu entziehen, ist über einer aus magerem, trockenem Sandlehm festgeschlagenen Unterbettung eine Lage von Asphaltfilz auszubreiten; hierauf folgt dann eine Rollschichte aus Gypshohlsteinen, welche

mit Gyps abgeglichen und mit einer zweiten abgedichteten Asphaltfilzlage zu decken ist. Hierauf kommt das Gefrierbecken zu stehen. Der Putz der Außenwände, namentlich der äußersten, soll recht dünn und glatt (Gyps) sein, ebenso sollen alle Hohlräume recht glatt hergestellt werden, um die Luftreibung thunlichst zu verringern.

Ueber die künstliche Eisbahn, welche gelegentlich der allgemeinen deutschen Patent- und Musterschutz-Ausstellung in Frankfurt a. M. hergestellt worden war, und zwar unter Benützung eines in den Bereich derselben einbezogenen Skating-Rinks, ist folgendes zu bemerken.*)

Die alte Asphaltbahn wurde zum Grunde eines flachen Wasserbeckens gemacht, an dessen beiden Schmalseiten zwei weite Röhren gelegt wurden, welche unter sich durch ein System parallel laufender Röhren von geringem Durchmesser verbunden sind. In normaler Richtung zu diesen engen Röhren wurden alsdann aufrechtstehende Holzleisten-Traversen befestigt, deren Höhe das System der engen Röhren um ein Geringes übertrifft. Das Bassin wurde so hoch mit Wasser gefüllt, daß sein Spiegel um etwa 15 cm höher als die Traversen lag. Die beiden größeren Röhren standen mit einer Kaltluftmaschine, System Linde, in Verbindung, welche auf der einen Seite kalte Luft von — 30 Grad R. (— 37·5 Grad C.) in dieselbe hineinführt, die auf der andern Seite wieder abgesaugt wurde.

Unter der Wirkung der gekühlten Luft würde der ganze Wasserinhalt des Beckens zu einem einzigen Eisklumpen erstarren. Soweit läßt man es indessen, um der ausdehnenden, alles zersprengenden Kraft des Eises keine Gelegenheit zu Zerstörungen zu geben, nicht kommen. Vielmehr wird, sobald das Eis so dick geworden ist, daß dasselbe die Oberkante der Holzleisten erreicht hat, das im tieferen Theil des Beckens noch verbliebene Wasser abgelassen, so daß man nunmehr eine auf hölzernen Trägern aufliegende, übrigens schwebende Eisdecke erhält. Durch diese Anordnung wird

*) Deutsche Bauzeitung, 1881, S. 152.

einestheils die Continuität der Eisdecke viel besser gesichert, als dies sonst der Fall gewesen wäre; dann aber erhält dieselbe hierdurch auch eine gewisse den Schlittschuhläufern angenehme Elasticität.

Die durch die Berührung mit den scharfkantigen Stahlschuhen rauh gewordene Eisfläche wird von Zeit zu Zeit mittelst eines rotirenden Messers wieder geglättet und je nach Bedürfniß durch darüber gespritztes Wasser erneuert.

Die Temperatur des Raumes, in welchem die Eisbahn sich befindet, soll durch Einführen gekühlter Luft unter dem Gefrierpunkte erhalten werden.

Die Kälteübertragung wurde (System Linde) durch eine gekühlte Salzlösung bewirkt. Die Lösung, durch eine Kreiselpumpe im stetigen Kreislauf zwischen dem Kühler und dem Rohrlauf der Eisbahn geführt, trat mit 6 bis 8 Grad C. an der Eisbahn ein, verlor dort ein paar Kältegrade und wurde alsdann im Kühler wieder auf den Anfangskältegrad abgekühlt. Das erstmalige Einfrieren erforderte zehn Tage und Nächte ununterbrochenen Betriebes; es waren an 200 hl Wasser mit ungefähr 5000 kg Salz von + 20 auf — 7 Grad C. zu bringen, um in dem Bahnbecken die erforderlichen rund 50.000 kg Eis herzustellen.

Nach Ablassung des unter der Eisdecke verbliebenen Wassers blieb zwischen dieser und dem Asphaltboden eine Luftschichte von ungefähr 5 cm Höhe, welche vortrefflich zur Isolirung diente.

Um die Eisdecke zu erhalten, mußte die Salzlösung ununterbrochen durch das Rohrnetz fließen und die Eismaschine deshalb unausgesetzt Tag und Nacht im Betriebe bleiben.

Endlich wäre noch einer künstlichen Eisbahn Erwähnung zu thun, welche für solche Gegenden bestimmt ist, welche im Winter zeitweise Frost haben, der aber nicht genügt, eine natürliche Eisbahn zu erzeugen, und ferner für solche Plätze, wo die nöthige natürliche Wasserfläche fehlt.

Hier wird die periodische Frostzeit benützt, besonders in der Nacht und des Morgens, um einen sorgfältig geebneten künstlichen Boden mit Wasser wiederholt zu besprengen, bis er eine Eisdecke von der nöthigen Stärke erhalten hat. Dieser künstliche Boden ruht 1 oder 2 Fuß über dem natürlichen Boden auf parallelen, hochgestellten Planken, welchen eine solche Lage gegeben ist, daß die kalten Westwinde zwischen denselben durchstreichen und die künstliche Eisbahn von unten kalt halten können.

Auf diesen Planken sind zunächst Latten in Abständen von etwa ein Viertelzoll genagelt und diese dann mit einer Thonschichte von 3 Zoll Stärke bedeckt, deren Oberfläche auf das Sorgfältigste geebnet wird. Der so erhaltene künstliche Boden ist in einem Bauwerke eingehaust, welches ringsumher an den Seiten mit weiten Ziehthüren versehen ist, die bis auf den natürlichen Boden gehen und, wenn aufgezogen, dem kalten Winde sowohl unter als über dem künstlichen Boden freien Durchzug gestatten. Bei warmem Wetter aber werden die Thüren geschlossen gehalten.

Sobald im Beginne des Winters der erste Frost eintritt, werden die Thüren sämmtlich geöffnet und der künstliche Boden periodisch mit Wasser besprengt, bis man eine Eisdecke von gewünschter Dicke erhalten hat. Zu gleicher Zeit spritzt man unter dem künstlichen Boden zwischen den Planken Wasser ein und erzeugt dadurch eine Eisschichte auf dem Erdboden, welche die Erdwärme von der oberen Schichte abhält.

XV.

Erzeugung beſonders tiefer Temperaturen.

Zur Erzeugung sehr niedriger Temperaturen mittelst continuirlich wirkender Apparate hat Cailletet*) eine Vorrichtung construirt.

Der Apparat besteht aus einem geschlossenen Stahlcylinder, in dem sich eine Schlangenröhre aus Kupfer befindet, deren beide Enden aus dem Cylinder heraustreten; zugleich sind in den Cylinder zwei Kupferröhren eingeschraubt, von denen die eine mit einer Quecksilberkolbenpumpe communicirt, während die andere das durch die Pumpe comprimirte und durch Chlormethyl erkaltete Aethylen empfängt. Durch diese Anordnung hat man gleichsam einen Kreis, in welchem dieselbe Quantität vorher verdichteten Aethylens unter starker Abkühlung der Kupferschlange verdunstet, um darauf, durch die Pumpe wieder comprimirt und durch Chlormethyl genügend erkaltet, von neuem zur Verdampfung zu gelangen. Dieser Proceß findet statt, so lange die Saug- und Druckpumpe in Thätigkeit ist.

Ueber Kältemischungen hat F. Fol**) berichtet. Er untersuchte die Einwirkung des Schnees auf Methyl-, Aethylalkohol, Glycerin, Zucker und zuckerhaltige Körper und fand, daß hierbei stets eine geringere oder bedeutendere Temperaturerniedrigung auftritt; so wurde beim Mischen von 100 g Aethylalkohol von 0 Grad C. — 0·794 spec. Gewicht bei 15 Grad C. — mit 100 g Schnee eine Temperatur von — 17·5 Grad C. beobachtet, und nachdem zu der dicklich und syrupähnlich gewordenen Mischung nach einiger Zeit abermals 100 g Schnee hinzugefügt wurden, — 18·5 Grad C. erreicht. Die Temperatur eines Gemenges

*) Compt. rend. Chemiker-Zeitung. 1883.
**) Chemiker-Zeitung; Chem. Ind.

von 100 g Aethylalkohol und 100 g Wasser — beide von 0 Grad C. — sank beim Vermischen mit 200 g Schnee auf — 15 Grad C., während ein Gemisch aus gleichen Theilen Aethylalkohol, Wasser und Schnee — 8 Grad C. Temperatur besaß. Gleiche Theile Methylalkohol — spec. Gewicht 0·839 bei 15 Grad C. — und Schnee — ersterer wieder auf 0 Grad C. vorher abgekühlt — erzeugten eine Temperaturerniedrigung von — 20 Grad C., und als ein Gemisch aus gleichen Theilen Aethyl- und Methylalkohol angewendet wurde, eine solche von — 22 Grad C. 100 g Glycerin und 300 g Schnee ergaben eine Temperatur von — 20 Grad C., gleiche Theile gepulverter Rübenzucker und Schnee — 11 Grad C. Endlich wurden erhalten beim Mischen von 100 g Melasse — vom spec. Gewicht 1·410 — und 100 g Schnee — 8 Grad C., von 100 g reinem Kastanienholzextract — vom spec. Gewichte 1·210 — und 100 g Schnee — 2 Grad, und 100 g mit Syrup versetztem Kastanienholzextract — vom spec. Gewichte 1·210 — und 100 g Schnee — 3·5 Grad C.

Eine Kältemischung bereitete J. A. Bachman.*) Die Kältemischung besteht aus Schnee und dem in Grove's Batterie bereits benützten Gemisch gleicher Raumtheile concentrirter Salpeter- und Schwefelsäure. Die Versuche wurden bei — 2 Grad bis + 2 Grad angestellt, auf welche Temperatur die Säure vorher abgekühlt war. Letztere konnte ohne Verringerung ihres Effectes mit $^1/_{10}$ ihres Volumens an Wasser verdünnt werden; mehr Wasserzusatz war nachtheilig. Die Temperaturerniedrigung betrug für 100 ccm Säure und 225 g Schnee: 31 Grad C., für 100 ccm Säure und 285 g Schnee: 32 Grad C., für 100 g Säure und 340 g Schnee: 30 Grad C. Das beste Resultat erhält man, wenn man die Säure mit Schnee zu einem dünnen Brei anmacht.

L. Cailletet und C. Colardeau berichteten über Versuche, die sie mit festem Kohlensäureanhydrid unternommen haben. Mit krystallisirter Kohlensäure allein gelingt

*) Amer. Chem. Journ. 1889.

es, die Temperatur bei gewöhnlichem Luftdrucke auf — 60 Grad C. herabzudrücken, dagegen sinkt im luftleeren Raume dieselbe auf — 76 Grad C. Die Temperatur einer Mischung von Aethyläther mit krystallisirter Kohlensäure beträgt bei normalem Druck — 77, im Vacuum — 103 Grad C., und man ist mit dieser Kältemischung im Stande, flüssige Kohlensäure in den festen Aggregatzustand überzuführen. Mit Hilfe anderer Lösungsmittel ist es möglich, noch niedrigere Temperaturen zu erzeugen, und zwar kann man die Temperatur durch Lösen von fester Kohlensäure in Methylchlorid auf — 82 Grad C., in Schwefelsäureanhydrid auf — 82 Grad C., in Amylacetat auf — 78 Grad C., in Chloroform auf — 77 Grad C., in Alkohol auf — 72 Grad C., und durch Mischen mit Aethylenchlorid auf — 60 Grad C. zum Sinken bringen. Bringt man eine Mischung von festem Kohlensäureanhydrid, Methylenchlorid und Schwefelsäureanhydrid in das Vacuum, so fällt die Temperatur derart, daß die Mischung in festen Zustand übergeht. Durch Lösen von krystallisirtem Kohlensäureanhydrid in Methylenchlorid kann die Temperatur sogar auf — 106 Grad C. herabgesetzt werden.

Die Gefriertemperaturen von Mischungen aus Glycerin und Wasser sind folgende:*)

Das Gemisch enthält		
Erstarrungstemperatur	Wasser Proc.	Glycerin
0 Grad C.	100	0
— 1·58 » »	90	10
— 12·50 » »	64	36
— 12·65 » »	54	46
— 29·72 » »	42	58
— 33·07 » »	30	70

Bezüglich der strahlenden Wärme in sehr tiefen Temperaturen hat R. Pictet berichtet.

*) Moniteur des produits chimiques (Paris). — Pharm.-Ztg. Berlin 1889.

Von — 165 bis — 80 Grad C. halten die Umkleidungen von Wolle, Baumwolle, Holz u. s. w. die von außen kommenden Wärmestrahlen nicht mehr auf. Bringt man also einen Körper in eine Temperatur von — 165 Grad C., so erhält er trotz schützender Umhüllungen beständig von allen Seiten Wärmezufluß, auch wenn die umgebenden Gegenstände selbst eine Temperatur von — 100 bis — 110 Grad C. u. s. w. besitzen. Der Temperaturausgleich zwischen drinnen und draußen vollzieht sich unter solchen Verhältnissen mit einer Leichtigkeit, als ob eine trennende Wand nicht vorhanden wäre. Auch die Dicke der Schutzhülle fällt gar nicht ins Gewicht. Der Verfasser findet, daß bei einer Anfangstemperatur von — 140 bis — 150 Grad C. ein Quadratmeter Oberfläche, wie immer auch seine Bekleidung sei, in der Stunde ungefähr 140 bis 160 Calorien oder Wärmeeinheiten aufsaugt. Zwischen den Temperaturen von — 213 bis — 70 Grad C. erscheinen die Körper in hohem Grade diatherman, d. h. sie lassen sich von den dunklen Wärmestrahlen leicht durchdringen. Von — 70 Grad C. an zeigen sie deutlich ein verändertes Verhalten. Die schützende Umhüllung kommt mehr und mehr im Verhältniß zur steigenden Temperatur zur Geltung.

Zum Schlusse sei hier noch die von Meidinger nach eigenen Versuchen zusammengestellte Tabelle (S. 389) angeführt, in welcher die Mengen der einzelnen Körper, welche zur Herstellung von Kältemischungen dienen, angeführt sind. Die Tabelle zeigt ferner die Temperaturerniedrigung bei den einzelnen Mischungen und die Gestehungskosten für 120 Wärmeeinheiten. Die letztangegebene Zahl zeigt nämlich an, wie viele mechanische Wärmeeinheiten nothwendig sind, um 1 kg Eis darzustellen.

Wie sich aus dieser Tabelle entnehmen läßt, verdienen in praktischer Beziehung die Kältemischungen, welche vermittelst des salpetersauren Ammoniaks, des Kochsalzes, des Glaubersalzes und der Soda dargestellt werden, schon wegen ihrer Billigkeit vor allen anderen den Vorzug, und findet *namentlich* die mit Nr. 1 bezeichnete Mischung wegen ihrer

Nummer	Mischung	Temperatur-Abnahme	Gesammt-Wärmeverlust in Wärmeeinheiten von 1 kg Mischung	Gesammt-Wärmeverlust in Wärmeeinheiten von 1 l Mischung	Für 120 Wärmeeinheiten anzuwenden: Salz	Lösungsmittel	Kosten in Mark
1	1 Th. Kochsalz 3 » Eis	81·5	100	120	0·5	1·5	0·34-0·12
2	3 » kryst. Glaubersalz 2 » conc. Salzsäure	37	55	71	2·7	1·8	1·0—0·6
3	1 » Salmiak 3 » Wasser	19	30	32	2·1	6·3	2·9—2·4
4	1 » salpeters. Ammon. 1 » Wasser	29	40	49	3·1	3·1	9·5—8·7
5	2 » salpeters. Ammon. 1 » Salmiak 3 » Wasser	25	—	—	—	—	—
6	2 » salpeters. Ammon. 1 » Salmiak 3 » Wasser	30	42	51	3	3	7·6—6·8
7	1 » Pariser Salz 1 » Wasser	30	42	51	3	3	9·6—6·8
8	1 » Pariser Salz 3 » Wasser	23	35	40	2·4	4·8	7·7—4·7
9	1 » Pariser Salz 3 » Wasser	18	30	33	2·1	6·3	6·8—4·7
10	1 » Kalisalpeter 6 » Wasser	11	20	22	1·8	10·8	1·8—1·4
11	1 » Natronsalpeter 2 » Wasser	15	23	29	3·6	7·2	3·3—1·8
12	1 » Chlorkalium 3 » Wasser	14	23	26	2·8	8·4	2·1—1·7
13	1 » kryst. Soda 2 » Wasser	12	23	25	3·6	7·2	1·0—0·7
14	1 » kryst. Glaubersalz 4 » Wasser	11	20	21	2·5	1·0	0·4—0·3
15	3 » Salmiak 2 » Salpeter 10 » Wasser	26	40	46	2·1	4·2	2·6—2·2
16	3 » Salmiak 2 » Salpeter 4 » kryst. Glaubersalz 9 » Wasser	32	50	61	2·5	2·5	1·8—1·6

hohen Kälteeffecte die größte Anwendung. Das sogenannte Pariser Salz, dessen in der umstehenden Tabelle Erwähnung gethan wurde, ist ein Gemisch aus zwei Theilen salpetersaurem Ammoniak und einem Theil Salmiak und wurde früher gewissen französischen Kälteerzeugungsapparaten beigegeben.

(Es giebt sehr viele Constructionen von Apparaten, welche zur Darstellung von Kältemischungen dienen, und hängt es von dem Zwecke ab, zu welchem der betreffende Apparat verwendet werden soll, welche Einrichtung vorzuziehen ist. Im Allgemeinen begegnen sich sämmtliche Constructionen darin, daß man bemüht ist, die niedere Temperatur auf ein Gefäß wirken zu lassen, in welchem der zu kühlende Körper enthalten ist, und dafür Sorge trägt, daß jede Erwärmung von außen soviel als möglich hintangehalten wird. Bei solchen Apparaten, welche zum Gefrierenmachen von wässerigen Flüssigkeiten dienen sollen, muß man an dem Apparate auch eine besondere Vorrichtung anbringen, welche gestattet, daß das Gefäß, in dem sich die zu erkaltende Flüssigkeit befindet, in fortwährender Bewegung erhalten werden kann, indem sich sonst leicht Eisklumpen an Stelle einer gleichförmig butterartigen Masse bilden.)

XVI.

Anhang.

Vorschriften für die Benützung des Kühlhauses auf öffentlichen Schlachthöfen.*)

Die Betriebsordnung für ein Kühlhaus auf einem öffentlichen Schlachthofe kann entweder in selbständiger Gestalt oder als Theil der Haus- (Schlachthof-Betriebs-) Ordnung oder in Form eines mit einem jeden Miether abzuschließenden Miethvertrages abgefaßt werden. Zieht man eine besondere Kühlhausordnung vor, so ergiebt sich diese nach Fortlassen der §§ 1, 2, 13 und 14 nachstehenden Miethvertrages von selbst.

Miethvertrag.

Zwischen der Stadtgemeinde . . . . . als Vermietherin und d . . . . . als Miether wird nachstehender Miethvertrag geschlossen.

§ 1.

D . . . . . miethe . . . . die im städtischen Schlachthofe zu . . . . . befindliche, mit . . . . . abnehmbaren Fleischhaken versehene und . . . qm haltende Kühlzelle Nr. . . . für die Zeit vom . . . . . bis . . . . . für einen jährlichen Miethpreis von . . . Rm. — buchstäblich . . . . . Rm. — unter nachstehenden Bedingungen:

---

*) Zeitschr. f. d. ges. Kälteind. 1896. Von Schlachthofdirector Dr. Schwarz in Stolp.

§ 2.

Der Miethzins ist im Voraus in halbjährlichen Raten zu entrichten, und zwar stets in den ersten acht Tagen des Halbjahres, also am 1. April und am 1. October; Zahlungsverzug berechtigt die Vermietherin zum sofortigen Rücktritt vom Vertrage und zur anderweitigen Verfügung über die vermiethete Kühlzelle. Der Miether bleibt indeß für die im § 1 festgesetzte Contractzeit zur Erfüllung der vertragsmäßig übernommenen Verbindlichkeiten insoweit haftbar, als die Vermietherin nicht auf andere Weise Entschädigung erhält.

Miether ist verpflichtet, für die Erfüllung dieser Verbindlichkeit genügende Sicherheit zu bestellen.

§ 3.

Das Kühlhaus wird in der Regel nur in der heißen Jahreszeit im Betriebe erhalten. Der Anfangs- und Endtermin der Kühlperiode richtet sich nach der jeweiligen Witterung.

Die Verwaltung des Schlachthofes wird bestrebt sein, die Temperatur im Kühlhause stets auf + 2 Grad C. bis + 4 Grad C. zu halten, übernimmt jedoch hiefür nicht Gewähr.

Wegen Nichteinhaltung dieser Temperaturgrenzen steht dem Miether keinerlei Anspruch auf Schadenersatz zu.

§ 4.

Als Lagerungsort darf die gemiethete Zelle stets benützt werden, dagegen ist das Betreten derselben nur in folgenden Stunden gestattet:

1. Während der Kühlperiode.

a) An den Werktagen:
Morgens die erste Stunde nach Eröffnung des Schlachthofes;

Mittags und Abends die letzte Stunde vor Schluß des Schlachthofes;
an den Markttagen von 3—4 Uhr Nachmittags.

b) An Sonn- und Feiertagen:
In den Monaten Mai bis August von 5—6 Uhr Früh, in den übrigen Monaten der Kühlperiode von 6—7 Uhr Früh, Mittags von 11 bis halb 12 Uhr.

2. Während der übrigen Jahreszeit ist das Betreten stets innerhalb der Betriebsstunden gestattet.

Außer diesen Zeiten ist das Betreten des Kühlhauses und der Aufenthalt in demselben nur ausnahmsweise mit besonderer, für jeden Einzelfall einzuholenden Erlaubniß des Schlachthofdirectors gestattet. Eine Abänderung der festgesetzten Stunden steht der Schlachthofverwaltung jederzeit zu.

§ 5.

Nach dem Betreten oder Verlassen der Kühlhalle sind die nach dem Freien führenden Thüren sofort fest zuzumachen. Die für den Verkehr bestimmten Gänge dürfen mit keinerlei Gegenständen besetzt und zu keinerlei Arbeiten benützt werden. Das Fahren mit Handwagen im Kühlhause ist nicht erlaubt.

Dem Miether ist gestattet, an der von ihm gemietheten Zelle sein Namensschild nach einem von der Schlachthofverwaltung vorgeschriebenen Muster anzubringen.

§ 6.

Der Miether darf Fleisch nicht früher in das Kühlhaus bringen, als bis es vollständig ausgetrocknet und nahezu auf Lufttemperatur abgekühlt ist. Wann dieser Zeitpunkt eingetreten ist, entscheidet in Streitfällen der Schlachthofdirector oder sein Vertreter.

§ 7.

Uebelriechendes oder bereits verdorbenes Fleisch, lose Felle, Haare, alter Talg, altes Fett, ungebrühte Eingeweide, die unteren Fußenden der Schlachtthiere, Stricke, Tücher, Kleidungsstücke und Handwerkszeug, mit Ausnahme von Fleischhaken, Messern, Knochensägen, Ketten und Sperreisen, dürfen weder in das Kühlhaus eingeführt noch in demselben aufbewahrt werden.

Sollten derartige Gegenstände in dem Kühlhause vorgefunden werden, so sind sie von dem Miether sofort zu entfernen, anderntheils kann die Schlachthofverwaltung die Beseitigung zwangsweise auf Kosten des Miethers ausführen lassen. Dem Miether ist von der Beseitigung, resp. Beanstandung sofort schriftlich Kenntniß zu geben. Erhebt derselbe innerhalb 24 Stunden gegen die beanstandeten Theile keinen Widerspruch, so können dieselben, so weit brauchbar, zu Gunsten der Schlachthofcasse ausgenützt werden. Andernfalls werden sie vernichtet.

Blut darf nur in Kannen mit engem Halse aufbewahrt werden.

Das Salzen und Pökeln des Fleisches in den Kühlzellen ist gestattet, die Pökelfässer müssen aber vor dem Einbringen angemeldet und vorgezeigt werden. Sie müssen aus hartem Holz, fest und dicht gearbeitet sein, auf mindestens 15 cm hohen Füßen oder Klötzen stehen und mit einem gut schließenden Deckel versehen sein.

§ 8.

Im Kühlhause ist die peinlichste Sauberkeit zu beachten. Für Erhaltung derselben in den vermietheten Zellen ist Miether verantwortlich. Wöchentlich mindestens einmal und zwar Freitags, sind die Zellen, wenn erforderlich, gründlich zu reinigen; insbesondere ist darauf zu achten, daß der Fußboden nach dem Scheuern durch Aufwischtücher *trocken* gemacht wird. Die Verwendung von größeren

Wassermengen ist zu vermeiden. Fleisch, Fett, Talg müssen auf eine saubere, auf mindestens 15 cm hohen Füßen oder Klötzen ruhende Unterlage gelegt werden. Fleischhaken dürfen nicht an dem Drahtgitter der Zellen aufgehängt werden. Der Schlachthofverwaltung gehörige Geräthschaften, z. B. Blutschüsseln, Eimer, Besen u. s. w. dürfen nicht in die Kühlzellen eingeschlossen werden.

§ 9.

Die vermietheten Zellen sind von dem Miether verschlossen zu halten. Die Schlachthofverwaltung übernimmt keinerlei Haftung oder Verantwortlichkeit für die darin aufbewahrten Vorräthe und Gegenstände.

§ 10.

Der Schlachthofdirector oder dessen Stellvertreter ist befugt, die Kühlzelle behufs Revision jederzeit unter Zuziehung des Miethers oder seiner Leute zu betreten. Der Miether ist verpflichtet, die Zelle auf Ersuchen des Schlachthofdirectors oder dessen Stellvertreters sofort zu öffnen; andernfalls ist den letzteren die Oeffnung der Zelle durch einen Schlosser und das Betreten derselben auch ohne Zuziehung des Miethers gestattet.

§ 11.

Miether darf nur mit Genehmigung der Schlachthofverwaltung die Zelle einem Anderen zur Benützung oder Mitbenützung überlassen.

Ausnahmsweise kann eine Zelle an höchstens zwei Personen zur gemeinsamen Benützung vermiethet werden; die Miether haben in diesem Falle Denjenigen unter sich namhaft zu machen, welcher für die Erfüllung der vertragsmäßig übernommenen Verbindlichkeiten der Schlachthofverwaltung gegenüber verantwortlich ist, ohne daß das Recht der Verwaltung, hiefür auch den anderen Miether haftbar

zu machen, dadurch aufgehoben wird. Insbesondere haften für Zahlung des Miethzinses beide Miether solidarisch. Den erforderlichen Schlüssel hat sich Aftermiether auf seine Kosten machen zu lassen. Er ist verpflichtet, denselben an die Verwaltung unentgeltlich abzuliefern, sobald er von der Mitbenützung der Zelle zurücktritt.

§ 12.

Nach Ablauf der im § 1 festgesetzten Zeit erreicht der Miethvertrag ohne Weiteres sein Ende. Es ist sodann die Zelle in demselben Zustande, in welchem sie übergeben worden ist, an die Schlachthofverwaltung, sorgfältig gereinigt, zurückzugeben. Etwaige Reparaturen und Reinigungen werden auf Kosten des Miethers durch die Schlachthofverwaltung vorgenommen.

§ 13.

Miether unterwirft sich einer Conventionalstrafe von 3 Mark im Höchstbetrage für jeden Fall der Zuwiderhandlungen gegen vorstehende Bestimmungen, sie mögen von ihm selbst oder von seinem Personale begangen sein. Die Strafe, welche innerhalb drei Tagen an die Schlachthofcasse zu zahlen ist, setzt der Schlachthofdirector fest. Gegen die Festsetzung ist die Beschwerde innerhalb drei Tagen an den Vorsitzenden der Schlachthofverwaltungs-Commission zulässig; dessen Bescheid ist endgiltig.

Im Wiederholungsfalle kann dem Miether das Recht der ferneren Benützung des Kühlhauses für den Rest der Miethzeit ganz entzogen werden, ohne daß derselbe von der Entrichtung des Miethzinses für diesen Rest der Miethzeit befreit wird.

§ 14.

Dieser Vertrag ist in zwei gleichlautenden Exemplaren errichtet. Etwaige Stempelkosten trägt Miether.

Besondere Bemerkungen . . . . . .

Zur Erläuterung dieser Bestimmungen mögen noch folgende Bemerkungen dienen:

Zu § 1. Ebenso verschieden wie die Höhe des Miethpreises in den einzelnen Städten ist die Art der Erhebung desselben. Die Preise schwanken beispielsweise in 30 Städten aus den verschiedenen Theilen Deutschlands zwischen 14 und 45 Mark pro qm Kühlzellengrundfläche, betragen also im Mittel pro qm 30 Mark. In einzelnen Städten werden einzelne Haken oder Hakenreihen gegen entsprechende Entschädigung vergeben; andere erheben nur eine kleine Gebühr direct, während der Haupttheil der Miethe in die Schlachthofgebühren mit eingerechnet ist. Andere endlich stellen das Kühlhaus nach Maßgabe der Schlachtungen eines Jeden frei zur Verfügung und erhöhen dem entsprechend die Gebühren für alle übrigen Leistungen, indem ausgeführt wird, daß das Kühlhaus einen nothwendigen und wichtigen Theil der gesammten Schlachthofanlage bildet und den Zweck hat, das von gesunden Thieren gewonnene Fleisch bis zum Consum gesund zu erhalten. Diese auch im Jahre 1893 in Berlin auf der Conferenz von Schlachthaus-Directoren ausgesprochene Ansicht fand jedoch keinen Beifall, denn es widerspräche eine derartige Anordnung den gesetzlichen Bestimmungen. Dagegen ist zu empfehlen, den Miethzins pro qm Zellengrundfläche zu erheben und letzteren nicht zu niedrig, wie es meistens geschieht, zu bemessen, da erfahrungsgemäß durchschnittlich 45 Mark pro qm erforderlich sind, um die Kosten der Unterhaltung (Zinsen, Abnützung) und des Betriebes eines Kühlhauses zu decken.

Zu § 4. In einigen Kühlhausordnungen ist die Benützung nur während der Kühlperiode gestattet. Diese Bestimmung enthält entschieden eine gewisse Härte, denn es ist kein Grund vorhanden, die Benützung eines leerstehenden Raumes auch während der übrigen Jahreszeit nicht zu gestatten.

Das Betreten des Kühlraumes nur zu bestimmten Stunden zu gestatten und denselben nicht während des

ganzen Tages geöffnet zu lassen, kann nur dringend empfohlen werden, denn es wird hierdurch einerseits die Controle in demselben wesentlich erschwert, was im Interesse der Fleischer nicht gerathen erscheint, anderseits leidet der Betrieb sehr darunter, weil die Verluste an Kälte zu groß sind. Die Zahl der Städte, in deren Schlachthöfen das Kühlhaus den ganzen Tag über geöffnet bleibt, ist nur gering. Unter anderen sind dies Bremen, Frankfurt a. M., Hildesheim, Leipzig, Wiesbaden. In Oberhausen tritt hierbei insoferne eine Beschränkung ein, als die Oeffnung nur auf drei Stunden täglich beschränkt wird, sobald die Außentemperatur auf 18 Grad R. (22·5 Grad C.) und höher steigt. Daß es aber im Interesse der Fleischer durchaus nicht nothwendig ist, das Kühlhaus den ganzen Tag über betreten zu dürfen, geht daraus hervor, daß auch auf den meisten Innungsschlachthöfen, wo die Schlächter in dieser Beziehung nach Belieben schalten und walten können, der Zutritt zum Kühlhause nur ein auf wenige Stunden beschränkter ist. Auch auf der oben erwähnten Conferenz sprach man sich fast einstimmig dafür aus, das Kühlhaus nur zu bestimmten Stunden zugänglich zu machen. Ausnahmen sollen nur in dringlichen Fällen gestattet werden, wenn auch gegen eine besondere kleine (20—25 Pf.) Eintrittsgebühr.

Zu § 5. Blut nur in verschlossenen Gefäßen, wie es von vielen Verwaltungen verlangt wird, im Kühlhause stehen zu lassen, dürfte nicht angebracht sein, da das Blut dann erstickt, d. h. leicht in Zersetzung übergeht und für Wurstfabrikations-Zwecke ungeeignet wird. Es muß daher schon das Einstellen enghalsiger Kannen gestattet werden. In einigen neueren Kühlhäusern sind besondere Pökelräume, respective Pökelkeller vorhanden, in denen eine etwas höhere Temperatur — ungefähr derjenigen der Vorkühlräume entsprechend, also ungefähr +7—9 Grad C. — herrscht, als in dem eigentlichen Kühlraume. Will man das Einstellen von Pökelfässern in dem allgemeinen Kühlraume *gestatten*, was auf vielen Schlachthöfen, sogar der Innung

gehörigen, nicht immer der Fall ist, so müssen dieselben wenigstens streng controlirt werden, soll nicht die Beschaffenheit der Kühlhausluft darunter leiden. Die neuerdings als Pökelgefäße besonders empfohlenen Behälter aus sogenanntem säurefreiem Steinzeug (Brandenburg & Bühler in Crinitz) dürften sich zum Aufstellen im eigentlichen Kühlraume weniger eignen, da dieselben schlechte Wärmeleiter darstellen, zumal die bis auf höchstens 5—6 Grad C. daselbst steigende Temperatur so wie so für das Pökeln nicht besonders günstig ist.

Zu § 8. Ueber die Art der Reinigung herrschen noch verschiedene Ansichten, doch dürfte die trockene Reinigung der nassen entschieden vorzuziehen sein, da auf jeden Fall so viel wie möglich Feuchtigkeit von der Kühlhalle ferne gehalten werden muß. Lieber nehme man schon einige Blutflecke u. s. w. mit in den Kauf, als daß man Unmengen von Wasser in die Kühlhalle bringen läßt.

Zu § 11. An mehr als zwei Personen eine Zelle, wenn sie nicht mindestens 5 qm groß ist, zu vermiethen, empfiehlt sich nicht, weil unter allen Umständen darauf gedacht werden muß, daß das Fleisch nicht zu dicht auf- oder aneinander hängt, wie es vielfach geschieht. Da auf diese Weise der freie Luftzutritt gehemmt wird, so bleibt das Fleisch an den betreffenden Stellen der Oberfläche feucht und wird schmierig.

Zu § 13. Das allgemeine Landrecht (§ 64) sagt: Wenn Jemand zu einem Geschäfte ein dazu untüchtiges Gesinde wissentlich bestellt, so haftet er für den Schaden, welcher einem Dritten bei Ausrichtung des Geschäftes durch die Untüchtigkeit des Gesindes zugefügt worden. Nach Artikel 1384 des Code civile ist man nicht allein für den Schaden verantwortlich, den man durch seine eigene Handlung verursacht, sondern auch für denjenigen, der durch die Handlung von Personen verursacht wird, für welche man einstehen muß, oder durch Personen, die man unter seiner Obhut hat.

Sach-Register.

A.

Absorptions-Kälteerzeugungsmaschine von Fuller 161, 162.
Absorptions-Kältemaschine mit zwei abwechselnd zu benützenden Ammoniakkesseln 159, 160.
Abteufen zweier Schächte mittelst des Pötsch'schen Gefrierverfahrens 261, 262, 263 264, 265, 266, 267, 268, 269.
Ammoniak, wasserfreies, Herstellung desselben 162.
Ammoniak-Absorptionsmaschine, Carré'sche 73, 74.
Ammoniak-Compressions-Kühlmaschinen, über die Behandlung derselben 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147.
Anhang 391, 393.
Anleitung zur Zubereitung zweier Stoffe, welche man zur Füllung der freien Räume in Eisschränken anwendet 315, 316, 317, 318.
Antriebsmaschine für eine Kühlanlage, Wahl derselben 149, 150, 151, 152.
Apparat, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen (mit Abbild.) 215, 216.
Apparat von Toselli, in der Conditorei 238.
Apparat zum Kühlhalten von Nahrungsmitteln (mit Abbild.) 335.
Apparat zur Darstellung von Gefrorenem mit Hilfe einer Mischung von Salz und Eis (mit Abbild.) 239, 240, 241.
Asbest 58, 59.
Aufrahmverfahren, Cooley'sches 236, 237.
Aufrahmverfahren, Reimers'sches 236.
Aufrahmverfahren, Swartz'sches (mit Abbild.) 231, 232, 233, 234, 235, 236.

B.

Bäckerei, Anwendung künstlicher Kälte 252, 253.
Bausteine, Frostwirkung auf dieselben 18.
Behälter und Verfahren zum Aufbewahren von Milch, Rahm u. dgl. unter Anwendung von Eis (mit Abbild.) 337, 338.

Berieselungs-Condensator für Eis- und Kühlmaschinen (mit Abbild.) 173.
Betriebskosten von Kühlanlagen 94, 95, 96.
Blätterholzkohle 63.
Brauereikühlung durch Eis 302, 303, 304, 305.

C.

Carré'sche Ammoniak-Eismaschine mit Zwischenkühler und Drehschieberverschluß (mit Abbild.) 209, 210.
— — eine Neuerung an der intermittirend arbeitenden 202.
Compressionsmaschine, System R. Pictet 217, 218, 219.
Compressionsmaschine 73.
Compressor für Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen 212, 214.
Condensations-, beziehungsweise Verdampfungsapparat für Kälteerzeugungs-Maschinen (mit Abbild.) 160.
Conditorei, Kälteanwendungen (mit Abbild.) 237, 238, 239, 240.

E.

Einleitung 1, 2, 3, 4.
Eis, Bacterien in demselben 28.
— das, in Bezug auf Reinheit 23, 24, 25.
— das, in physikalischer und chemischer Beziehung 5, 6, 7.
— Einbringen desselben 37, 38.
— Festigkeit desselben 8.
— Formen desselben 16.
— für häusliche Zwecke aufzubewahren und die Eisschränke zu ersetzen 289, 290.
— Plasticität desselben 12.
— Schmelzwärme desselben 11.
Eisapparat von Anthony Gapper Southby 358, 359.
— von Enderle 362.
— von Houbaud (mit Abbild.) 239.
— von Koser 359, 360, 361.
— von Manfroin 357, 358.
— von Reichardt 371, 372.
— von Schuster 374, 375.
— von Warmbrunn, Quilitz & Co. 373, 374.
Eisbahn, künstliche 377, 378, 379, 380, 381.
Eisbehälter, Einrichtung eines solchen (mit Abbild.) 318, 319, 320.
Eisconservirung, Aufbewahrung desselben in Schobern 344, 345, 346.
Eisconservirung, die 341, 343, 344.
— Errichtung von Eisstapeln im Freien 347, 348, 349.
— für kleinere Maßnahmen, ein sehr einfaches Verfahren 346.
— in Eisbergen 349, 350.
— in Eisgruben (mit Abbild.) 351, 352, 353.
— in Miethen 353, 354.
— und Aufbewahrung desselben im Freien 346, 347.
Eisdampfpflüge 35.
Eisersatz bei Verbänden 375.
— Eissurrogate und Eisspecialitäten 369, 371.
Eiserzeugung mittelst Elektricität 362, 363.
Eisfabrik, Einrichtung einer vollständigen, mit Kesselhaus und Eisniederlage (mit Abbild.) 196, 197, 200, 201, 202, 204, 205.
Eisfabrikation im Kleinen 355, 357.
Eisgewinnung, die 31, 32, 33.
Eishaus von Schillinger 291, 292.

Eishaus, zweckmäßig eingerichtetes (mit Abbild.) 294, 295, 296.
Eishausbau, System Bode 292, 293, 294.
Eishäuser, Anlage derselben 290, 291.
Eishütte, Herstellung einer vornehmlich für landwirthschaftliche Betriebe geeigneten 298, 299, 300.
— von Ronneberg 300, 301, 302.
Eishütten 296, 297, 298.
Eiskammern, Conservirung von Nahrungsmitteln in denselben 253, 254, 255, 256.
Eiskeller, Bau, Einrichtung und Verwendung derselben (mit Abbild.) 279, 281, 282, 283, 284, 285.
— Brainard'scher 286, 287, 288, 289.
— und Eisschränke mit Obereis und eiserner Zwischendecke (mit Abbild.) 333.
— von Bender mit Obereis und durchbrochener Decke (mit Abbild.) 333, 334, 335.
Eiskiste, Einrichtung derselben (mit Abbild.) 320, 321, 322.
Eiskrystalle, Plasticität derselben 12.
Eismaschine von Schulze (mit Abbild.) 202, 203.
Eismaschinen, ältere 222, 223.
— die 191, 193.
— kleine (mit Abbild.) 366, 367, 368.
— Princip derselben 193.
— Systeme derselben (mit Abbild.) 193, 194, 195, 198.
Eispflüge 35.
Eisplatten, Herstellung derselben durch die Kälte der Luft 363.
Eisschneidemaschinen mittelst Elektricität betrieben 36.
Eisschrank der Zukunft 330, 331, 332.
— ganz aus verzinktem Blech hergestellt 326.
— mit zwei durch Luftröhren verbundenen Räumen (mit Abbild.) 336, 337.
— theilweiser Ersatz desselben 326, 327, 328.
— von Henning 328.
— von Stuck 328, 329.
Eisschränke, Bau, Einrichtung und Verwendung derselben 311, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325.
— doppelthürige mit Zapfhahnbüchse (mit Abbild.) 337.
— von Ploschnitznick 329, 330.
— Reinigung derselben 339.
— Wände derselben 322, 323.
Eistafeln, Herstellung großer 214, 215.
Eiswagen 271, 273.
Eisenbahnbierwagen 273, 274.
Eisenbahnkühlungswagen 273.
Energie-Kühlapparat mit gleichzeitiger Innen- und Außenkühlung 175, 176.

F.

Fische, Transport derselben in gefrorenem Zustande, Verfahren und Einrichtung hierzu (mit Abbild.) 257.
Fleisch, Conserviren desselben durch Anwendung von Kälte 249, 250, 251, 252.
Fleischkühlanlagen für städtische Schlachthöfe 119, 120, 121, 122.
Fleischtransportwagen mit Kühlvorrichtung 274, 275.
Fleisch- und Pökelräume in Fleischereien, Luftkühlung derselben 248, 249.

Füllmasse-Kühler 185, 186.
Füllmaterial für die Kühlrohre der Eismaschinen 215, 216.

G.

Gefrierbüchsen, Einsetzen derselben und Gefrieren des Gefrorenen 242, 243.
Gefriertemperaturen von Mischungen aus Glycerin und Wasser 387.
Gefrierwasser für Krystalleisfabrikation (mit Abbild.) 200.
Gefrorenes-Maschinen 237, 238.
Grundeis 17.

H.

Holzwolle 52.

J.

Isolirmaterial für Dampfröhren 59.
Isolirmaterialien, die 39, 40, 41.
Isolirpapiere, amerikanische 60, 61, 62, 63.

K.

Kälte, Anwendung derselben im Molkereiwesen 227, 228.
— — — in der Conditorei (mit Abbild.) 237, 238, 239, 240.
— — — zur Aufbewahrung von Pelzwerk und Kleidungsstücken 227.
— Conservirung des Fleisches 249, 250, 251, 252.
— Eindringen derselben in den Erdboden 17.
— in der Bäckerei verwendet 252, 253.
Kälte, praktische Anwendungen derselben 225, 227.
— zur Conservirung der Milch 228.
Kälteerzeugung, allgemeines über dieselbe 65, 66, 67, 68, 69.
Kälteerzeugungs-Maschine, System Wepner 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140.
Kälteerzeugungs-Maschinen, um in aufrechtstehenden, die durch Verdunstung geeigneter Flüssigkeiten hervorgerufene Kälte möglichst schnell zur Wirkung kommen zu lassen 160, 161.
Kältemaschine, elektrisch betriebene (mit Abbild.) 152, 153, 154, 155.
— die 71, 72, 73.
Kältemischungen 385, 386, 387.
Kältewaggon 275, 276, 277.
Kaltluft- oder Luftexpansions-Maschinen 73.
Kaltluftmaschine, welche aus einer Druck- und einer Saugpumpe besteht 155, 156.
Kalt-Trockenapparate 256, 257.
Kellerabkühlungs-Vorrichtung 335, 336.
Kieselguhr 49, 50, 51.
Kohlensäure-, Eis- und Kühlmaschine Nordpol, System Sedlacek 203, 206, 207, 208.
— -Kältemaschine der Halle'schen Maschinenbau-Anstalt 130, 131, 132, 133.
— -Maschine zur Eis-Fabrikation für die Klein-Industrie und das Privatpublikum (mit Abbild.) 364, 365, 366.
Korkholzmasse, Herstellung compacter 59, 60.
Korkisolirmasse 57.
Korksteine, Korksteinplatten 53, 54, 55, 56, 57.

[illegible]
— [illegible]
— [illegible]
[illegible]
— [illegible]
— [illegible]
— [illegible]
— [illegible]
[illegible]
— [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
Kühlung, [illegible] 122, 123, 124, 125, 126.
[illegible] von Eis 173, 174, 175.
— welche kann als die beste angesehen werden 74, 75.
Kühlmaschinen, ausgeführt im Schlachthause zu Graz 82.
— für die Abkühlung von Flüssigkeiten und von Räumen (mit Abbild.) 133.
— ob solche besonders für kleinere Betriebe sich vereinfachen und namentlich verbilligen lassen 75, 76.
— über die Construction und Anwendung derselben 79, 80, 81, 82.
[illegible] 91, 92.
— Anlage auf dem [illegible] Schlachthofe in [illegible]
— — im Schlachthofe zu [illegible] 111, 112, 113, 114.
Kühlmethode [illegible] 171.
— Vorgänge welche [illegible] 172, 173.
Kühlräume, welche Temperatur [illegible] 76, 77, 78, 79.
Kühlsystem, welche Gesichtspunkte sind bei der Wahl und Aufstellung desselben festzuhalten, um seinen Zweck am besten zu erreichen? 92, 93, 94.
Kühl- und Verdampfungs-Apparat mit einem [illegible], außen [illegible] röhrenförmigen Kühlern mit Abbild. 163, 164.
Kühlung der Bierwürze 167, 168, 169, 170.
— für Klein-Consumenten 97, 98, 99, 100.
— künstliche 96, 97.
— — die Uebelstände derselben zu beseitigen 178.
Kühlungswagen 271, 273.
Kühlvorrichtung für Bierausschank (mit Abbild.) 257, 258.
— für Condenswasser 178, 179.
— mit regelbarem Luftumlauf 156.
— von Fronek für Brennereien, eine einfache 179, 180.
Kühlwasser aus Seen 180.

L.

Lagerfässer, Anordnung derselben für untere Füllung und directe Kühlung mit Eis 305, 306, 307, 308, 309.

Linde's Eismaschinen, Principien derselben 126, 127, 128.
— Kältemaschine 129, 130.
Luftkühlapparat der Maschinenbau-Anstalt Humboldt 158, 159.
— System Riedinger 156, 157.
— von Hendschel und Gutenberg 159.
Luftkühler, Humboldt'scher 89, 90, 91.
Luftkühlung für Fleisch- u. Pökelräume in Fleischereien 248, 249.

M.

Maschine zur Kälteerzeugung mittelst Kohlensäure und zur Aufspeicherung überschüssiger Kohlensäure in flüssiger Form 130.
Materialien, welche zur Abhaltung der Wärme in Betracht kommen 41.
Meidinger'scher Eisapparat (mit Abbild.) 241, 242.
Milch, Rahm u. dgl., Verfahren und Behälter zum Aufbewahren unter Anwendung von Eis (mit Abbild.) 337, 338.
Milchconservirung durch Kälte 228.
Milchkühler (mit Abbild.) 229, 230, 231.
Mineralwasser-Fabrikation, Kühlung des Wassers 243, 244.
Molkereiwesen, Anwendung von Kälte in demselben 227, 228.

N.

Nahrungsmittel, Conservirung derselben in Eiskammern (mit Abbild.) 253, 254, 255, 256.
Natureis, Ersatz desselben 371, 372, 373, 374.

O.

Obstconservirung durch Kühlanlage 244, 245, 246, 247, 248.

P.

Pelzwerk und Kleidungsstücke, Anwendung der Kälte zur Aufbewahrung derselben 227.

S.

Sägespäne, zur Isolirung 47.
Salzwasser-Circulation, Betriebsstörung derselben 147, 148, 149.
Schaumweinfabriken, Kältemaschinen, Einrichtungen für dieselben 259.
Schiffskühlmaschinen von Linde (mit Abbild.) 259, 260, 261.
Schlackenwolle als Isolirmittel 47, 48.
Schmelzwasser, Einrichtung zur Ausnützung des in Eishäusern und Eiskellern sich ansammelnden, zu Kühlzwecken 237.
Schnee, Zubereitung desselben als Surrogat für Eis 375, 376, 377.
Seidenabfälle 57, 58.
Speise-Eiserzeugung mittelst flüssiger Kohlensäure 363, 365.
Steine, Gefrierversuche mit getheerten 20.
— Permeabilität derselben 44.
— Porosität derselben 42.
— Prüfung der Porosität derselben 42, 43.
Steinholz 58.
Stroh, in technischer Verarbeitung als Wärme-Isolirmittel 45, 46.

T.

Tabelle zur Herstellung von Kältemischungen 388, 389, 390.
Temperaturen, besonders tiefe, Erzeugung derselben 383, 385.
Torfmull 53.
Transport von Fischen u. dgl. in gefrorenem Zustande, Verfahren und Einrichtung hiezu (mit Abbild.) 257.
Triebkraft, Benützung derselben zur Kälteerzeugung (mit Abbild.) 211, 212.

U.

Uebersichtstabelle der Versuche an Kältemaschinen verschiedener Systeme 220, 221, 222.

V.

Vacuum-Eismaschine für Handbetrieb (mit Abbild.) 210, 211.
— -Kältemaschine für Handbetrieb (mit Abbild.) 203.
Verdampfungswärme, latente, flüchtiger für Eismaschinen verwendeter Stoffe 214.
Verdunstungsflüssigkeit für Kältemaschinen 163.
Verdunstungskühlapparat (mit Abbild.) 184.
Verflüchtigungsflüssigkeiten für Kälteerzeugungsmaschinen 161, 163.
Vergleichung von Linde's Compressionsmaschinen mit einer Compressionsmaschine von Pictet 219.
Vorschriften für die Benützung des Kühlhauses auf öffentlichen Schlachthöfen 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401.

W.

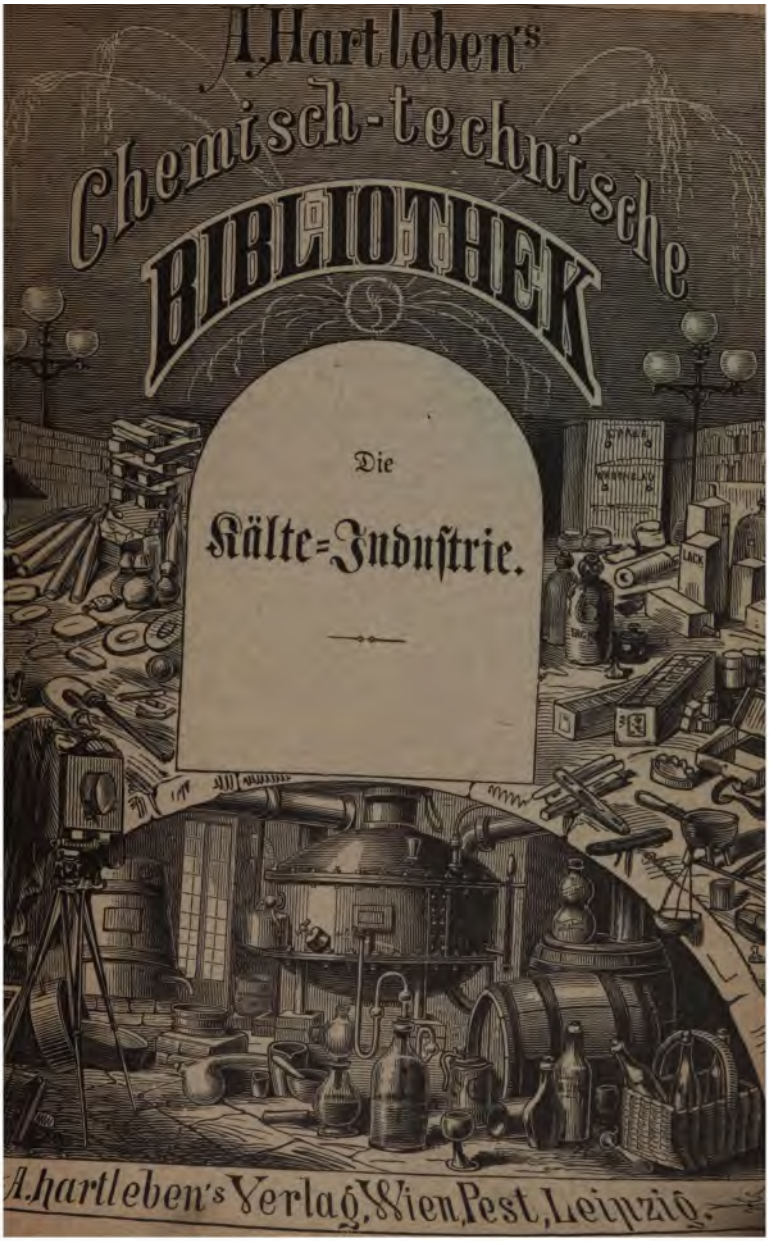
Wärme, strahlende, in sehr tiefen Temperaturen 387, 388.
Wärmeschutzdärme aus Zeugstoff 51.
Wasserdestillations-Apparate zur Herstellung des Gefrierwassers für Klareis-Fabrikation von Linde 223, 224.

X.

Xylolith 58.

A. Hartleben's

Chemisch-technische BIBLIOTHEK



Die

Kälte-Industrie.

A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig.

A. Hartleben's
Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleinwandbänden, pro Band 45 Kreuzer = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausbrüche, Secte und Südweine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Secte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- und Kernobstweine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Karl Maier. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preßhefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preßhefe aus Kartoffeln, Kukurutz, Korn, Gerste, Hafer, Hirse, und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Auf Grundlage vieljähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Ed. Eidherr (früher von Alois Schönberg). Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 37 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

III. Band. **Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Herstellung aller Gattungen von Liqueuren, Crêmes, Huiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite Fruchtbranntweine (Ratafias), des Rumes, Arracs, Cognacs, der Punsch-Essenzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kaltem Wege, sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Oele, Tincturen, Essenzen, aromatischer Wässer, Farbstoffe und Früchten-Essenzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorschriften zur Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, Aquaviten, Ratafia's, Punsch-Essenzen, Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber, geprüfter Chemiker und praktischer Destillateur. Mit 15 Abbild. Sechste, vermehrte und verbesserte Aufl. 26 Bog. 8. Eleg. geh 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IV. Band. **Die Parfumerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, der Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe ꝛc. ꝛc. Von Dr. chem. George William Askinson, Parfumerie-Fabrikant. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

V. Band. **Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit besonderer Rücksichtnahme auf warme und kalte Verseifung und die Fabrikation von Luxus- u. medic. Seifen. Von Friedrich Wiltner, Seifen-Fabrikant. Mit 31 erläut. Abbild. Vierte Aufl. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine Darstellung aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden z. Bereitung aller Biersorten, sowie der Fabrikation des Malzextractes und der daraus herzustellenden Producte. Von Herm. Rüdinger, techn. Brauerei-Leiter. Zweite vermehrte u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

VII. Band. **Die Zündwaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Zündhölzchen, Zündkerzchen, Cigarren-Zünder und Zündlunten, der Fabrikation der Zündwaaren mit Hilfe von amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Zündmassen, sowie der Fabrikation des Phosphors. Von Jos. Freitag. Zweite Auflage. Mit 28 erläut. Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleums, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhange über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, in Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Perl, Chemiker. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdruckerfirnisse und des Siegellackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller flüchtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Lacke und Siccative, sowie die vollständige Anleitung zur Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorten. Leichtfaßlich geschildert von Erwin Andres, Lack- und Firniß-Fabrikant. Vierte Auflage. Mit 25 erläuternden Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

X. Band. **Die Essigfabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den ältesten und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Gärsig und reiner Holzsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Wein-, Trestern-, Malz-, Bieressigs und der verschiedenen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Berich. Vierte und verbesserte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XI. Band. **Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörp** Eine Darstellung der gesammten Pyrotechnik, enthaltend die vorzüglichsten Vorschriften zur Anfertigu sämmtlicher Feuerwerksobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtkugeln, Raketen, Luft- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriß der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren Chemie. Von Aug. Eschenbacher. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 49 Abbi 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XII. Band. **Die Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhan über die Erzeugung hölzerner Pfeifenköpfe. Enthaltend: Die Fabrikation der Pfeifen und Cigarrenspitz die Verwerthung der Meerschaum- und Bernstein-Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse o Massa), künstlichem Elfenbein, künstlicher Schmucksteine auf chemischem Wege; der zweckmäßigsten u nöthigsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorrichtungen und Hilfsstoffe. Ferner die Erzeugung der Oelkö gekammter, gesprengelter und Rublaer Waare. Endlich die Erzeugung der Holzpfeifen, hierzu dienli Holzarten, deren Färben, Beizen, Poliren u. dgl. Von G. M. Raufer. Mit 5 Tafeln Abbildung 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XIII. Band. **Die Fabrikation der ätherischen Oele.** Anleitung zur Darstellung derselb nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Deplacirung, Maceration und Absorptio nebst einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen u physikalischen Eigenschaften und technische Verwendung, sowie der besten Verfahrungsarten zur Prüfu der ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Askinson, Verfasser d Werkes: Die Parfumerie-Fabrikation. Zweite verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 36 Abbild. 14 Bog. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XIV. Band. **Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellung auf künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handb. v. prakt. Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüg Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslaw Husnik. Mit 59 Abbild. 33 Bog. Eleg. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XV. Band. **Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf prakt. Erfahr. begründ. geme verständl. Darstell. dieses Industriezw. in s. ganz. Umfange. Von F. Dawidowsky. Dritte Au Mit 27 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVI. Band. **Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers.** G populäre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffe Weizen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Toilettestärke und d künstlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrikation sich ergebenden Abfälle, name lich des Kleders und der Fabrikation des Dextrins, Stärkegummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehl und der Zucker-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonom Besitzer und Branntweinbrenner. Von Felix Rehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Drit sehr vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVII. Band. **Die Tinten-Fabrikation** u. die Herstellung der Hektographen und Hektograph tinten, die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie d. Waschblaues. Au führl. Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Hektographirtinten, aller farbig und sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschl. Tint z. Zeichnen d. Wäsche, d. Hektographirmassen, sw. z. Ausführung v. Schriften a. jedem beliebigen Materia d. Bereit. d. besten Waschblaues u. d. Stempeldruckfarben. Nebst e. Anleit. z. Lesbarmachen al Schriften. Nach eig. Erfahr. dargest. v. Sigmund Lehner, Chem. u. Fabrik. Vierte Aufl. M. erlä Abb. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVIII. Band. **Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse und Lede schmiere.** Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmi öle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Uhrmacheröle; ferner, der Schuhwich Lederlacke, des Dégras u. Lederschmiere f. alle Gattungen von Leder. Von Rich. Brunner, te Chem. Vierte Aufl. Mit 5 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

XIX. Band. **Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders.** Ein Han buch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des lohgaren Lede auch dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallsalz-Gerberei; nebst der Anleitung z Herstellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffian-, Cordnan-, Chagrin- u Lackleders, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinan Wiener, Leder-Fabrikant. Zweite sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. El geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XX. Band. **Die Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergament-Fabrikatio** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation d weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämis gerberei, der Fabrikation des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigu der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Led Fabrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXI. Band. **Die chemische Bearbeitung der Schafwolle** oder das Ganze der Färberei v Wolle und wollenen Gespinnsten. Ein Hilfs- u. Lehrbuch für Färber, Färberei-Techniker, Tuch- u. Gar Fabrikanten u. Solche, die es werden wollen. Dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend *auf Grund eigener langjähr. Erfahrungen* im In- und Auslande vorzugsweise praktisch dargestellt. *Victor Joclet*, Färber u. Fabriks-Dirigent. Mit 29 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 M

XXII. Band. **Das Gesammtgebiet des Lichtdrucks,** die Emailphotographie, weitige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder. Bearbeitet von J. k. k. Professor in Prag. Vierte vermehrte Auflage. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXIII. Band. **Die Fabrikation der Conserven und Canditen.** Vollständige T aller Verfahren der Conservirung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrocknete Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrikation aller Arten von Canditen, als: candirte der verschiedenen Bendons, der Rocks-Drops, der Dragées, Pralinées ꝛc. Von A. Hausner. Z besserte und vermehrte Aufl. Mit 27 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. **Die Fabrikation des Surrogatkaffees und des Tafelsenfes.** E Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandtheile; der Darst Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fabrikation aller Tafelsenfs. Von K. Lehmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. =

XXV. Band. **Die Kitte und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstell Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Hol leitungs- und Dampfröhren, sowie der Oel-, Harz-, Kautschuk-, Guttapercha-, Caseïn-, Leim-, W Glycerin-, Kalk-, Gyps-, Eisen- und Zink-Kitte, des Marine-Leims, der Zahnkitte, Zeiodelitt zu speciellen Zwecken dienenden Kitte und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Vierte, u. verb. Aufl. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. **Die Fabrikation der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, werthung aller sich hierbei ergebenden Nebenproducte und zur Wiederbelebung der gebrauchten kohle. Von Wilhelm Friedberg, technischer Chemiker. Mit 13 Abbild. 15 Bog. 8. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXVII. Band. **Die Verwerthung der Weinrückstände.** Praktische Anleitung zur Verwerthung von Weintrester, Weinhefe (Weinlager, Gelager und Weinstein. Mit einem An Erzeugung von Cognac und Weinsprit aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Technifer, Fabrikanten chemischer Producte u. Chemiker. Von Antonio dal Piaz, Oen Dritte vollständig umgearbeitete Aufl. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 5

XXVIII. Band. **Die Alkalien.** Darstellung der Fabrikation der gebräuchlichsten Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglase kalis, Blutlaugensalzes, Weinsteins, Laugensteins u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Pick, Fabriksdirector. Zweite verbesserte Auflage. Mit 57 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 = 4 M. 50 Pf.

XXIX. Band. **Die Bronzewaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation vor waaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung goldung, des Bronzirens überhaupt nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfahrungswei Ludwig Müller, Metallwaaren-Fabrikant. Mit 5 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr.

XXX. Band. **Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und Anleitung zum Bleichen von Baumwolle, Flachs, Hanf, Wolle, Seide, Jute, Chinagras und sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Stoffe und Zeuge. Anhange über zweckmäßiges Bleichen von Schmuckfedern, Schweinsborsten, Thierfellen, Knoch bein, Wachs und Talg, Hadern (Lumpen), Papier, Stroh, Badeschwämmen, Schellack u percha. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig prakt. bearb. von B. Joclét, techn. Chem vollst. umgearb. Aufl. Mit 56 Abbild. und 1 Tafel. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5

XXXI. Band. **Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butter** Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allge ständlich geschildert von Victor Lang. Dritte Aufl. Mit 21 Abbild. 10 Bog. 8. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXXII. Band. **Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrikat Gegenwart.** Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingeni dustrielle und Landwirthe. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 106 Abbild. Zweite sehr verme 36 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 60 kr. = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. **Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben.** Enthal Anleitung zur Darstellung aller künstl. Maler- u. Anstreicherfarben, der Email-, Nuß- u. Met Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwaarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten S Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Bersch. Mit 43 Abbild. Zweite Auflage. 8. Eleg. geh. 4 fl. 20 kr. = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. **Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrikation des Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschieden Superphosphate, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens d trirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe fabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. S. Pick, Fabrikant chemischer Producte verm. Auflage. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. **Die Zinkographure** oder das Aetzen in Zink zur Herstellung von Dr *aller Art, nebst Anleitung zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Gru praktischer, vieljähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Mit und 7 Tafeln. Dritte Auflage.* 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XXXVI. Band. **Medicinische Specialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten u
untersuchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtest
Chemikern. Von C. F. Capaun-Karlowa, Apotheker. Dritte Auflage. Vollständig neu bearbeitet v
Dr. pharm. Max v. Waldheim. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXVII. Band. **Die Colorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe m
besonderer Berücksichtigung der Türkischroth-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch f
Interessenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Rome
Director der Möllersdorfer Färberei 2c. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Ma

XXXVIII. Band. **Die Galvanoplastik.** Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik u
Galvanostegie nach den neuest. theoret. Grundsätzen u. prakt. Erfahrungen bearbeitet. Von Julius
Weiß. Vierte, völlig umgearb., verm. u. verb. Aufl. von J. F. Bachmann, Ingenieur. M
81 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXIX. Band. **Die Weinbereitung und Kellerwirthschaft.** Populäres Handbuch f
Weinproducenten, Weinhändler und Kellermeister. Gemeinverständlich dargestellt auf Grundlage d
neuesten wissenschaftlichen Forschungen der berühmtesten Oenologen und eigenen langjährigen praktisch
Erfahrungen von Antonio dal Piaz. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 64 Abbil
5 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XL. Band. **Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers,** nebst einem Anhang
ueber die Darstellung des natürlichen Asphaltheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen u
bituminösen Schiefern und Verwerthung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Thenius, technisch
Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. **Die Fabrikation der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürl
vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farben-Fabrikanten, Mal
Zimmermaler, Anstreicher und Farbwaaren-Händler. Von Dr. Jos. Bersch. Zweite Auflage. M
19 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLII. Band. **Desinfectionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischesten u
besten Desinfectionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammer
Schlachtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Heckenast. 13 Bog. 8. Eleg. ge
1 fl. 10 kr. = 2 Mark

XLIII. Band. **Die Heliographie,** oder: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Meta
platten aller Art, sowohl für Halbtöne als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fo
schritte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorschrifte
Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflag
Mit 6 Illustrationen und 5 Tafeln. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. **Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Thee
darstellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren A
wendung in der Industrie. Bearbeitet von Dr. Josef Bersch. Mit 15 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. ge
3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. **Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse,** mit Angabe ihr
Zusammensetzung nach d. bewährt. Chemikern. Alphab. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlow
Apoth. Dritte Aufl. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = M. 2.50.

XLVI. Band. **Die Woll- und Seidendruckerei in ihrem ganzen Umfange.** Ein pra
Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken d
Wollen-, Halbwollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollengarne u. seidenen Zeuge. Unter Berücksichtigung
neuesten Erfind. u. unter Zugrundelegung langj. prakt. Erfahrung. Bearb. v. Vict. Joclét, tech
Chemiker. Mit 54. Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLVII. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers,** enthaltend: Die Erzeugung des Roh
zuckers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Candiszucker nebst einem Anhange über d
Verwerthung der Nachproducte und Abfälle 2c. Zum Gebrauche als Lehr- und Handbuch leichtfaßl
dargestellt von Richard v. Regner, Chemiker. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Ma

XLVIII. Band. **Farbenlehre.** Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerb
und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Wouwermans. Zweite vermehrte Aufl. Mit 7 A
bildungen 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

IL. Band. **Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen** oder gena
Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien, als Gyps, Wach
Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellu
von Gypsfiguren, Stuccatur-, Thon-, Cement- und Steingut-Waaren, sowie beim Guß von Statue
Glocken und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. V
Eduard Uhlenhuth. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbild. 12 Bog. 8. Ele
geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

L. Band **Die Bereitung der Schaumweine.** Mit besonderer Berücksichtigung der französisch
Champagner-Fabrikation. Genau Anweisung und Erläuterung der vollständigen rationellen Fab
kationsweise aller mousirenden Weine und Champagner. Mit Benützung des Robinet'schen Werkes, a
Grund eigener praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Kenntnisse dargestellt und erläutert v
A. v. Regner. Mit 28 Abbild. 25 Bog. 8 Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

*LI. Band. **Kalk und Luftmörtel.** Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen
selben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach de gegenwärtiger Stande der Theorie und P
dargestellt von Dr. Hermann Zwick. Mit 30 Abb . 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3*

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LII. Band. **Die Legirungen.** Handb. f. Praktiker. Enth. die Darstell. sämmtlicher Legirungen Amalgame u. Lothe f. die Zwecke aller Metallarbeiter, insbes. f. Erzgießer Glockengießer, Bronzearb. Gürtler, Sporer, Klempner, Gold- u. Silberarb., Mechaniker, Zahntechniker u. s. w. Zweite, sehr erweit Aufl. Von A. Krupp. Mit 15 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LIII. Band. **Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntniß der vorzüglichsten Nahrungs- und Genußmittel, deren Vorkommen und Beschaffenheit in gutem und schlechtem Zustande, sowie ihre Verfälschungen und deren Erkennung. Von C. F. Capaun-Karlowa. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

LIV. Band. **Die Photokeramik**, das ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w., einzubrennen. Lehr- und Handbuch nach eigenen Erfahrungen u. mit Benützung der besten Quellen bearbeitet u. herausgegeben von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von Jacob Husnik. Zweite vermehrte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LV. Band. **Die Harze und ihre Producte.** Deren Abstammung, Gewinnung und technische Verwerthung. Nebst einem Anhange: Ueber die Producte der trockenen Destillation des Harzes oder Colophoniums; das Camphin, das schwere Harzöl, das Coböl u. die Bereitung von Wagenfett u. Maschinenölen 2c. aus den schweren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Ein Handb. für Fabrikanten, Techniker, Chemiker, Droguisten, Apotheker, Wagenfett-Fabrikanten u. Brauer. Nach den neuest. Forschungen u. auf Grundl. langj. Erfahr. zusammengest. von Dr. G. Thenius. Chemiker in Wiener-Neustadt. Zweite verbesserte Auflage. Mit 47 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LVI. Band. **Die Mineralsäuren.** Nebst einem Anhange: Der Chlorkalk und die Ammoniak-Verbindungen. Darstellung der Fabrikation von schwefl. Säure, Schwefel-, Salz-, Salpeter-, Kohlen-, Arsen-, Bor-, Phosphor-, Blausäure, Chlorkalk und Ammoniaksalzen, deren Untersuchung und Anwendung. Ein Handbuch für Apotheker, Droguisten, Färber, Bleicher, Fabrikanten von Farben, Zucker, Papier, Düngemittel, chemischen Producten, für Glastechniker u. s. f. Von Dr. S. Pick, Fabriksdirector. Mit 27 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LVII. Band. **Wasser und Eis.** Eine Darstellung der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung. Benützung und künstlichen Darstellung des Eises. Für Praktiker bearbeitet von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

LVIII. Band. **Hydraulischer Kalk u. Portland-Cement** nach Rohmaterialien, physikalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Fabrikation u. Werthstellung unter besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Cement-Industrie. Bearbeitet v. Dr. H. Zwick. Zweite Aufl. Mit 50 Abb. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LIX. Band. **Die Glasätzerei für Tafel- und Hohlglas, Hell- und Mattätzerei in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glasätzerei. Leichtfaßlich dargest. m. genauer Angabe aller erforderlichen Hilfsmittel v. J. B. Miller, Glastechn. Dritte Aufl. Mit 14 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LX. Band. **Die explosiven Stoffe**, ihre Geschichte, Fabrikat., Eigensch., Prüfung u. prakt. Anwendung in der Sprengtechn. Ein Handb. f. Fabrikanten u. Verschleißer explosiv. Stoffe, Chem. u. Techniker, Berg-, Eisenb.- u. Bau-Ingenieure, Steinbruch- u. Bergwerksbesitzer, Forst- u. Landwirthe, sowie für die Ingen.-Officiere des Landheeres u. der Marine u. zum Selbststudium. Nach den neuest. Erfahrungen bearbeitet von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chemiker. Mit 67 Abbild. Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXI. Band. **Handbuch der rationellen Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

LXII. Band. **Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabriksmäßigem Wege, der Fabrikation der vulcanisirten und gehärteten Kautschuks, der Kautschuk- und Guttapercha-Compositionen, der wasserdichten Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Für die Praxis bearbeitet von Raimund Hoffer. Zweite vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 15 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXIII. Band. **Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fleckenreinigungskunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Bleicherei und -Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei 2c. Von Victor Joclét. Dritte Auflage. Mit 28 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIV. Band. **Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbetreibende und Industrielle im Allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Bearbeitet von Prof. Dr. Willibald Artus. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

LXV. Band. **Die Fabrikation der Emaille und das Emailliren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emaillirens auf praktischem Wege. Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Paul Randau, technischer Chemiker. Zweite Aufl. Mit 8 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXVI. Band. **Die Glas-Fabrikation.** Eine übersichtliche Darstellung der gesammten Glasindustrie mit vollständiger Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaaren. Zum Gebrauche für Glasfabrikanten und Gewerbetreibende aller verwandten Branchen auf Grund praktischer Erfahrungen und der neuesten Fortschritte bearbeitet von Raimund Gerner, Glasfabrikant. Mit 65 Abb. Zweite, vollst. umg. u. verm. Aufl. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXVII. Band. **Das Holz und seine Destillations-Producte.** Ueber die Abstammung u
das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Ueber Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnirun
z. Holzconservirung, Meiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holztheer
seine Destillationsproducte, Holztheerpech u. Holzkohlen nebst einem Anhange: Ueber Gaserzeugung a
Holz. Ein Handbuch f. Waldbesitzer, Forstbeamte, Lehrer, Chem., Techn. u. Ingenieure, nach den neuest
Erfahrungen praktisch u. wissensch. bearbeitet v. Dr. Georg Thenius, techn. Chemiker in Wiener-Ne
Stadt. 2. verb. u. verm. Aufl. Mit 42 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 P

LXVIII. Band. **Die Marmorirkunst.** Ein Lehr-, Hand- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Bur
papierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. Ph. Boeck. Mit 44 Abbildungen. Zweite vo
ständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIX. Band. **Die Fabrikation des Wachstuches,** des amerikanischen Ledertuches, d
Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Theertuches, der Dachpap
und die Darstellung der unverbrennlichen und gegerbten Gewebe. Den Bedürfnissen der Praktiker en
sprechend. Von R. Eßlinger. Mit 11 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXX. Band. **Das Celluloid,** seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und techni
Verwendung. Für Celluloid- und Celluloidwaaren-Fabrikanten, für alle Celluloid verarbeitenden Gewerk
Zahnärzte u. Zahntechniker. Von Dr. Fr. Böckmann, 2. gänzlich umgearbeitete Auflage. M
45 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXI. Band. **Das Ultramarin und seine Bereitung** nach dem jetzigen Stande die
Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXII. Band. **Petroleum und Erdwachs.** Darstellung der Gewinnung von Erdöl u
Erdwachs (Ceresin), deren Verarbeitung auf Leuchtöle und Paraffin, sowie aller anderen aus denselb
zu gewinnenden Producte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrikation von Photogen, Solaröl u
Paraffin aus Braunkohlentheer. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuch
öle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burgmann, Chemiker. M
12 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXIII. Band. **Das Löthen und die Bearbeitung der Metalle.** Eine Darstellung all
Arten von Loth, Löthmitteln und Löthapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während d
Bearbeitung. Handbuch für Praktiker. Nach eigenen Erfahrungen bearb. von Edmund Schlosse
Zweite sehr verm. u. erweiterte Aufl. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Ma

LXXIV. Band. **Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthilfe des Gas-Co
sumenten.** Prakt. Anleitung z. Herstell. zweckmäßiger Gasbeleuchtungen, m. Angabe der Mittel, eine mö
lichstgroße Gasersparniß zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Ma

LXXV. Band. **Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichst
Stoffe** (einschließlich der Nahrungsmittel). Gemeinverständlich dargestellt von Dr. S. Pick. Ein Handbu
für Handel- und Gewerbetreibende jeder Art, für Apotheker, Photographen, Landwirthe, Medicinal- u
Zollbeamte. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXXVI. Band. **Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen** und das Ueb
ziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt. Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anf
tigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Nickel, Kobalt u
Stahl, sowie der Patina, der oxydirten Metalle und der Bronzirungen. Handbuch für Metallarbeit
und Kunstindustrielle. Von Friedrich Hartmann. Dritte verbesserte Aufl. Mit 3 Abbild. 17 Bo
8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXVII. Band. **Kurzgefaßte Chemie der Rübensaft-Reinigung.** Zum Gebrauche f. pra
Zucker-Fabrikanten. Von W. Sykora und F. Schiller. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 P

LXXVIII. Band. **Die Mineral-Malerei.** Neues Verfahren zur Herstellung witterung
beständiger Wandgemälde. Technisch-wissenschaftliche Anleitung von A. Keim. 6 Bog. 8. Eleg. g
1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXIX. Band. **Die Chocolade-Fabrikation.** Eine Darstellung der verschiedenen Verfahr
zur Anfertigung aller Sorten Chocoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Maschin
Nach d. neuesten Stande der Techn. geschildert v. Ernst Saldau. Mit 34 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. g
1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXX. Band. **Die Briquette-Industrie und die Brennmaterialien.** Mit ein
Anhange: Die Anlage der Dampfkessel und Gasgeneratoren mit besonderer Berücksichtigung der rau
freien Verbrennung. Von Dr. Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 48 Abbild. 26 Bo
8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXXXI. Band. **Die Darstellung des Eisens** u. der Eisenfabrikate. Handb. f. Hüttenle
u. sonstige Eisenarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaaren, für Gewerbe- u
Fachschulen 2c. Von Eduard Zaving. Mit 73 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 P

LXXXII. Band. **Die Lederfärberei und die Fabrikation des Lackleders.** Ein Handb
für Lederfärber und Lackirer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von färbigem Glacéleder nach d
Anstreich- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Theerfarben, zum Färben von schwedische
sämischgarem und lohgarem Leder, zur Saffian-, Corduan-, Chagrinfärberei 2c. und zur Fabrikati
von schwarzem und färbigem Lackleder. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 16 Abbi
Zweite sehr vermehrte und verbesserte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXXIII. Band. **Die Fette und Oele.** Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaf
aller Fette, Oele und Wachsarten, der Fett- und Oelraffinerie und der Kerzenfabrikation. Nach d
neuesten Stande der Technik leichtfaßlich geschildert von Friedrich Thalmann. Zweite, sehr
mehrte und verbesserte Aufl. Mit 41 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXXXIV. Band. **Die Fabrikation der mousirenden Getränke.** Praktische Anl tun zur Fabrikation aller mousirenden Wässer, Limonaden, Weine 2c. und gründliche Beschreibung d hierzu nöthigen Apparate. Von Dr. E. Luhmann. Dritte Aufl. des in erster Aufl. von Osk Meitz verfaßten Werkes. Mit 31 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

LXXXV. Band. **Gold, Silber und Edelsteine.** Handbuch für Gold-, Silber-, Bronzearbeit und Juweliere. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle, enthaltend da Legiren, Gießen, Bearbeiten, Emailliren, Färben und Oxydiren, das Vergolden, Incrustiren un Schmücken der Gold- und Silberwaaren mit Edelsteinen und die Fabrikation des Imitationsschmuckes Von Alex. Wagner. 2. Aufl. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. Preis 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf

LXXXVI. Band. **Die Fabrikation der Aether und Grundessenzen.** Die Aether, Frucht äther, Fruchtessenzen, Fruchtextracte, Fruchtsyrupe, Tincturen z. Färben u. Klärungsmittel. Nach d. neuest Erfahrungen bearb. v. Dr Th. Horatius. 2., vollst. neu bearb. und erw. Auflage. Von Augu Gaber. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXXVII. Band. **Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie**, da Schleifen, Beizen, Poliren, Lackiren, Anstreichen und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu verwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. E. Andés. Dritte vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage, Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXXXVIII. Band. **Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven.** Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper und der Fabrikation von Eier- und Blutalbumin, des Patent- und Naturalbumins, der Eier- und Dotter-Conserven und der zur Conservirung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Ruprecht. Mit 13 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

LXXXIX. Band. **Die Feuchtigkeit der Wohngebäude**, der Mauerfraß und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Uebel unter besonderer Hervorhebung eines neuen und praktisch bewährten Verfahrens zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Für Baumeister, Bautechniker, Gutsverwalter, Tüncher, Maler und Hausbesitzer. Von A. Keim, technischer Director in München. Mit 14 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. **Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl.** Vollständige Unterweisung zur Mattverzierung von Tafel- und Hohlglas mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtungsartikel. Viele neue Verfahren: Das Lasiren der Gläser. Die Mattdecoration von Porzellan und Steingut. Das Mattiren und Verzieren der Metalle. Nebst einem Anhange: Die Sandblas-Maschinen. Von J. B. Miller, Glastechn. Mit 8 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. **Die Fabrikation des Alauns**, der schwefelsauren und essigsauren Thonerde, des Bleiweißes und Bleizuckers. Von Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 9 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCII. Band. **Die Tapete**, ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze Beschreibung der Buntpapier-Fabrikation. Zum Gebrauche für Musterzeichner, Tapeten- und Buntpapier-Fabrikanten. Von Th. Seemann. Mit 42 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark

XCIII. Band. **Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange** Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämmtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence und Steingut-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüsse, nebst vollständiger Darstellung des Brennen dieser verschiedenen Stoffe. Unter Zugrundelegung der neuesten Erfindungen und auf Grund eigener Sèvres und anderen großen Malereien und Fabriken erworbenen Kenntnisse bearb. und herausg. von Felix Hermann. Zweite sehr vermehrte Auflage. Mit 18 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark

XCIV. Band. **Die Conservirungsmittel.** Ihre Anwendung in den Gährungsgewerben und zur Aufbewahrung von Nahrungsstoffen. Eine Darstellung der Eigenschaften der Conservirungsmittel und deren Anwendung in der Bierbrauerei, Weinbereitung, Essig- und Preßhefe-Fabrikation 2c. Von Dr. Josef Bersch. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCV. Band. **Die elektrische Beleuchtung** und ihre Anwendung in der Praxis. Verfaßt von Dr. Alfred v. Urbanitzky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark

XCVI. Band. **Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung von Preßhefe nach allen benannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthefe und der verschiedenen Arten von Backpulver. Praktisch geschildert von Adolf Wilfert. Zweite Aufl. Mit 18 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XCVII. Band. **Der praktische Eisen- und Eisenwaarenkenner.** Kaufm.-techn. Eisenwaarenkunde. Ein Handb. f. Händler mit Eisen- u. Stahlwaaren, Fabrikanten, Ex- u. Importeure, Agenten f. Eisenbahn- u. Baubehörden, Handels- u. Gewerbeschulen 2c. Von E. Javing, dipl. Ingen. u. Redact., früher Eisenwerks-Director. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark

XCVIII. Band. **Die Keramik** oder Die Fabrikation von Töpfer-Geschirr, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith, sowie von französischem, englischem und Hartporzellan. Anleitung für Praktiker zur Darstellung aller Arten keramischer Waaren nach deutschem, französischem u. englischem Verfahren. Von Ludwig Wipplinger. Mit 45 Abbild. 24 Bogen. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IC. Band. **Das Glycerin.** Seine Darst., seine Verb. u. Anw. in d. Gewerben, in d. Seifen-*Fabrik., Parfumerie u. Sprengtechnik.* Für Chem., Parfumeure, Seifen-Fabrik., Apoth., Sprengtechn. *Industrielle gesch. von S. W. Koppe.* Mit 20 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

C. Band. **Handbuch der Chemigraphie,** Hochätzung in Zink, Kupfer und anderen Metall für Buchdruck mittelst Umdruck von Autographien und Photogrammen, directer Copirung ob. Radirun v. Bildes a. d Platte (Chromogummi- u. Chromalbuminverfahren, Asphalt- u. amerik. Emailproce Autotypie, Photochemigr. Chalcochemigr. u. Photochromotyp'e). Von W. F. Toifel. Zweite Au Mit 14 Abbild. 17 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CI. Band. **Die Imitationen.** Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kun producten, als: Elfenbein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschhor Fischbein, Alabaster ꝛc., sowie zur Anfertigung von Kunst-Steinmassen, Nachbildungen von Holzschnitzerei Bildh.-Arbeiten, Mosaiken, Intarsien, Leder, Seide u. s. w. Für Gewerbetr. u. Künstler. Von Sigmun Lehner. Zweite, sehr erweiterte Aufl. Mit 10 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 P

CII. Band. **Die Fabrikation der Copal-, Terpentinöl- und Spiritus-Lacke.** V L. E. Andés. 2. umgearb. Aufl. Mit 84 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CIII. Band. **Kupfer und Messing,** sowie alle technisch wichtigen Kupferlegirungen, th Darstellungsmeth., Eigenschaften und Weiterverarbeitg. zu Handelswaaren. Von Ed. Japing. M 41 Abbild. 14 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CIV. Band. **Die Bereitung der Brennerei-Kunsthefe.** Auf Grundlage vieljähriger E fahrungen geschildert von Josef Reis, Brennerei-Director. 4 Bog. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50 P

CV. Band. **Die Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege.** Eine Darstellung d Verfahren zur Gewinnung der Destillationsproducte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, d Theeres und der Theeröle, des Creosotes, des Rußes, des Röstholzes und der Kohlen. Die Fabrikatio von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerb- und Farbstoff-Extracte aus Rinden und Hölzern, d ätherischen Oele und Harze. Für Praktiker geschildert von Dr. Josef Bersch. Zweite, sehr vermehr Auflage. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CVI. Band. **Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse** für Pappdäch in Verbindung mit der Theer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappdedachungen u Asphaltirungen. Ein Handbuch für Dachpappe-Fabrikanten, Baubeamte, Bau-Techniker, Dachdecker u Chemiker. Von Dr. E. Luhmann, techn. Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVII. Band. **Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationellen Beurtheilun der landwirthschaftlich wichtigsten Stoffe.** Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analyt sches Handbuch für Landwirthe, Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Chemiker, Lehrer der Agricultu chemie und Studirende höherer landwirthschaftlicher Lehranstalten. Nach dem neuesten Stande d Praxis verfaßt von Robert Heinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVIII. Band. **Das Lichtpausverfahren** in theoretischer u. praktischer Beziehung. Be H. Schuberth. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 10 Bg. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CIX. Band. **Zink, Zinn und Blei.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaft dieser Metalle, ihrer Legirungen unter einander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitu auf physikalischem Wege. Für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle geschildert von Karl Richte Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CX. Band. **Die Verwerthung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstellu der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Producte, insbesondere von Fet Leim, Düngemitteln und Phosphor. Von Wilhelm Friedberg. Mit 20 Abbild. 20 Bog. 8. Ele geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXI. Band. **Die Fabrikation der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besonder Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Oehme. Mit 27 Abbil 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXII. Band. **Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigu des Bromsilber-Gelatine-Emulsions-Verfahrens. Von Julius Krüger. Mit 61 Abbild. 21 Bo 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXIII. Band. **Draht und Drahtwaaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesamm Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht a die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japing, Ingenieur und Redacteur. M 119 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

CXIV. Band. **Die Fabrikation der Toilette-Seifen.** Praktische Anleitung zur Da stellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seife kugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Specialitäten. Mit Rücksicht auf die hierbei in Verwendun kommenden Maschinen und Apparate geschildert von Friedrich Wiltner, Seifenfabrikant. M 39 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXV. Band. **Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackirer.** Anleitung z Ausführung aller Anstreicher-, Lackirer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten, nebst eingehend Darstell. aller verwend. Rohstoffe u. Utensilien von L. E. Andés. Zweite, vollständig umgearbeitete Au Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXVI. Band. **Die praktische Anwendung der Theerfarben in der Industri** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthrace Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Zündwaaren-Fabrikation. Praktisch da gestellt von E. J. Hödl, Chemiker. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 P

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXVII. Band. **Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, des Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben Ein Handbuch für Horn- u. Bein-Arbeiter, Kammacher. Knopffabrikanten, Drechsler, Spielwaaren Fabrikanten 2c. 2c. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark

CXVIII. Band. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß populär geschildert von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXIX. Band. **Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirprocessen zur Uebertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag, Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Prag und Berlin 2c. Zweite bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXX. Band. **Die Beizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von H. Wolff, Lehrer der Chemie am Zürcherisch. Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXI. Band. **Die Fabrikation des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduction von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberstlieutenant der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIII. Band. **Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Luhmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXIV. Band. **Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlacken, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhange: Die Fabrikat. d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürstenpeches. Von Louis Edgar Andés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Panier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrikation aller Arten Teigwaaren, sowie des Panier- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaaren-Fabrik. Leichtfaßlich geschildert von Friedrich Oertel, Teigwaaren-Fabrikant (Jury-Mitglied der bayrischen Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel), Mitarbeiter der allgemeinen Bäcker- und Conditor-Zeitung in Stuttgart. Mit 43 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXVI. Band. **Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmentafeln 2c. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Hagen. Mit 18 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. **Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Oefen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Kiefer-, Kien und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birkentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothsalz-Fabrikation, das schwarze und graue Rothsalz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers auf leichte und schwere Holztheeröle, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwerthung des Holztheerpeches. Nebst einem Anhang: Ueber die Rußfabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerölen. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Praktikanten. Nach den neuest. Erfahrung. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Thenius Chemiker u. Techniker in Wr.-Neustadt Mit 80 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 P

CXXVIII. Band. **Die Schleif-, Polir- und Putzmittel** für Metalle aller Art, Glas, Hol Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine 2c., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. Verwend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gewerb Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende Kaufleute. Von Vict. Wahlburg. Mit 66 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. **Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leuch und Schmieröle. Von F. A. Roßmäßler. Mit 25 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mar

CXXX. Band. **Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine faßliche Anleit. nach neuesten Fortschritten alle mit d. bekannten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übertrag. Bilder ho zu ätzen u. f. d. typograph. Presse geeig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik, k. k. Prof. St.-Realgymn. in Prag. Mit 26 Abb. u. 4 Taf. 2. Aufl. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, St und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellu Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Celluloid-Stampiglien, der gehörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckp Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsguß; ferner der Gewinnung, Eigens und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Pfr Korksteinen ꝛc. Von August Stefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der lichen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewi Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfi Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen a techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M.

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitun Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnirungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. Verwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuerfichere u. dichte Appreturen u. d. hauptsächl. maschinellen Vorrichtung. Ein Hand- u. Hilfsb. f. Appreteure, D Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Polleyn. Mit 38 Abb. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M.

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten vor und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, C Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschild. von A Gaber, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. M. 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M.

CXXXVI. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin E hardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Geräthsch Zweite Auflage. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin E hardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxi Wissenschaft. Zweite Auflage. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stani Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschin 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wich Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpresse besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wasser Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u bearbeitet von Richard Krüger. Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buxteh Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaaren.** Prakt. Handb. f. die ges. Blechindustrie, f. Hütten Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaaren-Fabriken, sowie f. d. Unterr. techn. u. Fachs Von Eduard Japing, Ingenieur u. Redact. Mit 125 Abb. 28 Bog. 8. geh. 3 fl. Eleg. = 5 M.

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stani Mierzinski. Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 B Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. **Handbuch der praktischen Papierfabrikation.** Von Dr. Stani Mierzinski. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation v menden Rohproducte. Mit 28 Abb. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf. (S. auch Bd. 138 u

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutun Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Mit 32 Abbild. 13 B Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLIV. Band. **Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellun rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölz Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Ex stoffen, in der Landwirthschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe ꝛc. ꝛc. Von Ernst Hubbard. Mit 35 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, L Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber Mit 77 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Ind** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschö *daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle verarbeitenden Gewerbe.* Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 M

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's
Chemisch-technische Bibliothe

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleinwandbänden, pro Band 45 Kreuzer = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausbrüche, Secte und Südweine.** Vollständige Anleitung zur Be des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Secte, spanischer, franz italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebs Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- und K weine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschilde Karl Maier. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handb Spiritus- und Preßhefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus hefe aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer, Hirse, und Melasse; mit besonderer Berücksich neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Auf Grundlage vieljähriger Erfahrungen ausführlich faßlich geschildert von Ed. Eidherr (früher von Alois Schönberg). Dritte, vollständig beitete Auflage. Mit 37 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

III. Band. **Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Herstellung aller von Liqueuren, Crêmes, Huiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite Fruchtbranntweine (Rata Rumes, Arracs, Cognacs, der Punsch-Essenzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kalt sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Oele, Tincturen, Essenzen, ar Wässer, Farbstoffe und Früchten-Essenzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorsch Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, Aquaviten, Ratafia's, Punsch Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber, geprüfter Chemiker und praktischer D Mit 15 Abbild. Sechste, vermehrte und verbesserte Aufl. 26 Bog. 8. Eleg. geh 2 fl. 50 kr. = 4

IV. Band. **Die Parfumerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstell Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst ve Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe 2c. 2c. Von Dr. chem William Askinson, Parfumerie-Fabrikant. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Aufl 35 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

V. Band. **Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die v Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit Rücksichtnahme auf warme und kalte Verseifung und die Fabrikation von Luxus- u. medic. Sei Friedrich Wiltner, Seifen-Fabrikant. Mit 31 erläut. Abbild. Vierte Aufl. 17 Bog. 8. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine D aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden z. Bereitung aller Biersorten, sowie de kution des Malzextractes und der daraus herzustellenden Producte. Von Herm. Rüding Brauerei-Leiter. Zweite vermehrte u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

VII. Band. **Die Zündwaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Zün Zündkerzchen, Cigarren-Zünder und Zündlunten, der Fabrikation der Zündwaaren mit amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Zündmassen, sowie der Fabrikation des P Von Jos. Freitag. Zweite Auflage. Mit 28 erläut. Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 2 M. 50 Pf.

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstell zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petrole Stearins, der Theeröle und des Paraffins. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaf Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbe im Hause, in Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Perl, Chemiker. Mit 10 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdruckerfirnisse und des lackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstell flüchtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Lacke und Siccative, sowie die vollständige Anlei Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorte ternden Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

X. Band. **Die Essigfabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach de und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Sprit-Essig u Essigsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Weins-, Trestern-, Malz-, Bieressig aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Ber erweiterte und verbesserte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's
Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleinwandbänden, pro Band 45 Kreuzer = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausbrüche, Secte und Südweine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Secte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- und Kernobstweine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Karl Maier. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preßhefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preßhefe aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer, Hirse, und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Auf Grundlage vieljähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Ed. Eidherr (früher von Alois Schönberg). Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 37 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

III. Band. **Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Herstellung aller Gattungen von Liqueuren, Crêmes, Huiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite Fruchtbranntweine (Ratafia's), Rumes, Arraes, Cognacs, der Punsch-Essenzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kaltem Wege, sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Oele, Tincturen, Essenzen, aromatischen Wässer, Farbstoffe und Früchten-Essenzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorschriften zur Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, Aquaviten, Ratafia's, Punsch-Essenzen, Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber, geprüfter Chemiker und praktischer Destillateur. Mit 15 Abbild. Sechste, vermehrte und verbesserte Aufl. 26 Bog. 8. Eleg. geh 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IV. Band. **Die Parfumerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, des Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe ꝛc. ꝛc. Von Dr. ehem. Georg Williams Askinson, Parfumerie-Fabrikant. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

V. Band. **Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit besonderer Rücksichtnahme auf warme und kalte Verseifung und die Fabrikation von Luxus- u. medic. Seifen. Von Friedrich Wiltner, Seifen-Fabrikant. Mit 31 erläut. Abbild. Vierte Aufl. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine Darstellung aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden z. Bereitung aller Biersorten, sowie der Fabrikation des Malzextractes und der daraus herzustellenden Producte. Von Herm. Rüdinger, techn. Brauerei-Leiter. Zweite vermehrte u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

VII. Band. **Die Zündwaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Zündhölzchen, Zündkerzchen, Cigarren-Zünder und Zündlunten, der Fabrikation der Zündwaaren mit Hilfe des amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Zündmassen, sowie der Fabrikation des Phosphors. Von Jos. Freitag. Zweite Auflage. Mit 28 erläut. Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleums, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhang über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, in Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Peri, Chemiker. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdruckerfirnisse und des Siegellackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller flüchtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Lacke und Siccative, sowie die vollständige Anleitung zur Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorten. Leichtfaßlich geschildert von Erwin Andres, Lack- und Firniß-Fabrikant. Vierte Auflage. Mit 25 erläuternden Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

X. Band. **Die Essigfabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den älteren und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Wein-, Trestern-, Malz-, Bieressig und künstlicher Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Berlà. Zweite verbesserte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

XI. Band. **Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper.** ie Darstellung der gesammten Pyrotechnik, enthaltend die vorzüglichsten Vorschriften zur Anfertigung mtlicher Feuerwerksobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtkugeln, Raketen, der d- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriß der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der mie. Von Aug. Eschenbacher. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 49 Abbild. Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XII. Band. **Die Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange r die Erzeugung hölzerner Pfeifenköpfe. Enthaltend: Die Fabrikation der Pfeifen und Cigarrenspitzen; Verwerthung der Meerschaum- und Bernstein Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse oder ssa), künstlichem Elfenbein, künstlicher Schmucksteine auf chemischem Wege; der zweckmäßigsten und ligsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorrichtungen und Hilfsstoffe. Ferner die Erzeugung der Oelköpfe ammter, gesprengelter und Ruhlaer Waare. Endlich die Erzeugung der Holzpfeifen. hierzu dienliche garten, deren Färben, Beizen, Poliren u. dgl. Von G. M. Raufer. Mit 5 Tafeln Abbildungen. Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XIII. Band. **Die Fabrikation der ätherischen Oele.** Anleitung zur Darstellung derselben h den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Deplacirung, Maceration und Absorption, t einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen und sikalischen Eigenschaften und technische Verwendung, sowie der besten Verfahrungsarten zur Prüfung ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Askinson, Verfasser des rkes: Die Parfumerie-Fabrikation. Zweite verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. g. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XIV. Band. **Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen f künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handb. v. prakt. Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüger. eite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslaw Husnik. Mit 59 Abbild. 33 Bog. 8. g. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XV. Band. **Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf prakt. Erfahr. begründ. gemeinständl. Darstell. dieses Industriezw. in s. ganz. Umfange. Von F. Dawidowsky. Dritte Aufl. 27 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVI. Band. **Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers.** Eine uläre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, zen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Toilettestärke und des stlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrikation sich ergebenden Abfälle, namentdes Klebers und der Fabrikation des Dextrins, Stärkegummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehles der Zucker-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonomieitzer und Branntweinbrenner. Von Felix Rehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Dritte, vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVII. Band. **Die Tinten-Fabrikation** u. die Herstellung der Hektographen und Hektographirn, die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie d. Waschblaues. Aus-. Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Hektographirtinten, aller farbigen sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschl. Tinten eichnen d. Wäsche, d. Hektographirmassen, sw. z. Ausführung v. Schriften a. jedem beliebigen Materiale, Bereit. d. besten Waschblaues u. d. Stempeldruckfarben. Nebst e. Anleit. z. Lesbarmachen alter riften. Nach eig. Erfahr. dargest. v. Sigmund Lehner, Chem. u. Fabrik. Vierte Aufl. M. erläut. . 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVIII. Band. **Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse und Lederniere.** Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmier-. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Uhrmacheröle; ferner, der Schuhwichse, rlacke, des Dégras u. Lederschmiere f. alle Gattungen von Leder. Von Rich. Brunner, tech. m. Vierte Aufl. Mit 5 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

XIX. Band. **Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders.** Ein Handfür Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des lohgaren Leders dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallsalz-Gerberei; nebst der Anleitung zur tellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffian-, Corduan-, Chagrin- und Leders, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinand ner, Leder-Fabrikant. Zweite sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XX. Band. **Die Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergament-Fabrikation.** Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des garen Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämischerei, der Fabrikation des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Lederrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXI. Band. **Die chemische Bearbeitung der Schafwolle** oder das Ganze der Färberei le und wollenen Gespinnsten. Ein Hilfs- u. Lehrbuch für Färber, Färberei-Techniker, Tuch- u. Ge rikanten u. Solche, die es werden wollen. Dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend *Grund eigener langjähr. Erfahrungen* im In- und Auslande vorzugsweise praktisch dargestellt. *tor Joclet*, Färber u. Fabriks-Dirigent. Mit 29 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 M

XXII. Band. **Das Gesammtgebiet der Lichtkunst**, die Daguerreotypie, und eine gedrängte Vorschrift zur Darstellung der empfindlichen und präparirten Papierbilder, Positive und Negative von J. Fritsch, k. k. Professor in Prag. Vierte vermehrte Auflage. Mit 40 Abbild. u. 7 Tafeln. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXIII. Band. **Die Fabrikation der Conserven und Canditen.** Vollständige Darstellung aller Vorschriften der Conservirung von Fleisch, Früchten, Gemüse, der Trockenfrüchte, der gemischten Genüsse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrikation aller Arten von Canditen, als: candirter Früchte, der verschiedenen Bonbons, der Kuchen-Teigs, der Dragées, Pralinés u. s. w. Von R. Forchner. Zweite, vermehrte und verbesserte und vermehrte Auf. Mit 27 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. **Die Fabrikation des Essigs, Essigsprits und des Tafelsenfs.** Vollständige Anleitung zur rationellen Darstellung des Essigs und seiner Fabrikationsarten, der Darstellung des Essig-Essenzen und aller hierzu verwendeten Materialien und der Fabrikation aller Sorten Tafelsenfs. Von F. Lehmann. 2. Aufl. Mit 22 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 1 Mark.

XXV. Band. **Die Kitte und Klebemittel.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Pappe, Leinwand- und Tuchstoffen, sowie der Oel-, Harz-, Kautschuk-, Gummiarabikum-, Kalkkitte, Leim-, Wasserglas-, Glycerin-, Kalk-, Gyps-, Eisen- und Zinkkitte, des Marmorkittes, der Zahnkitte, Schmelzkitte und der zu speciellen Zwecken dienenden Kitte und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Vierte, sehr vermehrte u. verb. Aufl. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. **Die Fabrikation der Knochenkohle und des Thierschwarz.** Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle aber des Spodiums und der thierischen Kohle, der Beurtheilung aller sich hierbei ergebenden Fabrikationsmethoden und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. Von Wilhelm Friedberg, technischer Chemiker. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 60 kr. = 3 Mark.

XXVII. Band. **Die Verwerthung der Weinrückstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwerthung von Weintreber, Weinhefe (Weinlager, Geläger und Weinstein. Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Cognac und Weingeist aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Brennereibesitzer, Techniker, Destillateure chemischer Producte u. Chemiker. Von Antonio dal Piaz. Dritte vollständig umgearbeitete Aufl. Mit 20 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XXVIII. Band. **Die Alkalien.** Darstellung der Fabrikation der gebräuchlichsten Alkalien, Natron-Verbindungen, der Soda, Pottasche, des Salpeters, Kochsalzes, Glauberzalzes, Wasserglases, Chlorkalk, Blutlaugensalzes, Weinsteins, Bergsalzes u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. H. Pick, Fabrikdirektor. Zweite verbesserte Auflage. Mit 37 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIX. Band. **Die Bronzewaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Bronzewaaren aller Art, Darstellung ihrer Gusse und Bestandtheile nach denselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzirens überhaupt nach den ältesten sowie bis zu den neuesten Verbesserungsweisen. Von Ludwig Müller, Metallwaaren-Fabrikant. Mit 5 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXX. Band. **Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen von Baumwolle, Flachs, Hanf, Wolle, Seide, Jute, Chinagras und Tussahseide, sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Stoffe und Zeuge. Nebst einem Anhange über zweckmäßiges Bleichen von Schwammfedern, Schweinsborsten, Thierfellen, Knochen, Elfenbein, Wachs und Talg, Haubern (Lumpen), Papier, Stroh, Badeschwämmen, Schellack und Gutta-percha. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig prakt. bearb. von B. Jocisk, techn. Chem. Zweite vollst. umgearb. Aufl. Mit 56 Abbild. und 1 Tabl. 40 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXXI. Band. **Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allgemein verständlich geschildert von Victor Lang. Dritte Aufl. Mit 21 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXXII. Band. **Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrikation der Gegenwart.** Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Industrielle und Landwirthe. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 106 Abbild. Zweite sehr vermehrte Aufl. 36 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 60 kr. = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. **Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstl. Maler- u. Anstreicherfarben, der Email-, Nuß- u. Metallfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwaarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Bersch. Mit 43 Abbild. Zweite Auflage. 43 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 20 kr. = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. **Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrikation des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der concentrirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe, Zuckerfabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. S. Pick, Fabrikant chemischer Producte. Zweite verm. Auflage. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. **Die Zinkogravure** oder das Aetzen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Grund eigener vielfähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Mit 11 Abbild. Tafeln. Dritte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XXXVI. Band. Medicinische Specialitäten. Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und b
:suchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten
ikern. Von C. F. Capaun-Karlowa, Apotheker. Dritte Auflage. Vollständig neu bearbeitet von
pharm. Max v. Waldheim. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

**XXXVII. Band. Die Colorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit
anderer Berücksichtigung der Türkischroth-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für
ressenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Romen,
:tor der Möllersdorfer Färberei 2c. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXVIII. Band. Die Galvanoplastik. Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik und
anostegie nach den neuest. theoret. Grundsätzen u. prakt. Erfahrungen bearbeitet. Von Julius
ß. Vierte, völlig umgearb., verm. u. verb. Aufl. von J. F. Bachmann, Ingenieur. Mit
bbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXIX. Band. Die Weinbereitung und Kellerwirthschaft. Populäres Handbuch für
producenten, Weinhändler und Kellermeister. Gemeinverständlich dargestellt auf Grundlage der
ten wissenschaftlichen Forschungen der berühmtesten Oenologen und eigenen langjährigen praktischen
hrungen von Antonio dal Piaz. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 64 Abbild.
og. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XL. Band. Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers, nebst einem Anhange:
r die Darstellung des natürlichen Asphaltheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und
nösen Schiefern und Verwerthung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Thenius, technischer
niker in Wiener-Neustadt. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. Die Fabrikation der Erdfarben. Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich
ommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farben-Fabrikanten, Maler,
nermaler, Anstreicher und Farbwaaren-Händler. Von Dr. Jos. Bersch. Zweite Auflage. Mit
bb. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLII. Band. Desinfectionsmittel oder Anleitung zur Anwendung der praktischesten und
n Desinfectionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern,
achtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Heckenast. 13 Bog. 8. Eleg. geh.
10 kr. = 2 Mark

XLIII. Band. Die Heliographie, oder: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metall-
:en aller Art, sowohl für Halbtöne als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fort-
tte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorschriften.
:beitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage.
6 Illustrationen und 5 Tafeln. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe und aller anderen aus dem Theere
:ellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren An-
dung in der Industrie. Bearbeitet von Dr. Josef Bersch. Mit 15 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh.
60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse, mit Angabe ihrer
mmensetzung nach d. bewährt. Chemikern. Alphab. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlowa,
th. Dritte Aufl. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = M. 2.50.

XLVI. Band. Die Woll- und Seidendruckerei in ihrem ganzen Umfange. Ein prakt.
d- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der
len-, Halbwollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollengarne u. seidenen Zeuge. Unter Berücksichtigung d.
:sten Erfind. u. unter Zugrundelegung langj. prakt. Erfahrung. Bearb. v. Vict. Joclet, techn.
miker. Mit 54. Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLVII. Band. Die Fabrikation des Rübenzuckers, enthaltend: Die Erzeugung des Brot-
:rs, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Candiszucker nebst einem Anhange über die
werthung der Nachproducte und Abfälle 2c. Zum Gebrauche als Lehr- und Handbuch leichtfaßlich
festellt von Richard v. Regner, Chemiker. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLVIII. Band. Farbenlehre. Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben
in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Wouwermans. Zweite vermehrte Aufl. Mit 7 Ab-
ungen 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

IL. Band. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen oder genaue
hreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien, als Gyps, Wachs,
esel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung
Gypsfiguren, Stuccatur-, Thon-, Cement- und Steingut-Waaren, sowie beim Guß von Statuen,
cken und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von
uard Uhlenhuth. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg.
1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

L. Band Die Bereitung der Schaumweine. Mit besonderer Berücksichtigung der französischen
mpagner-Fabrikation. Genau Anweisung und Erläuterung der vollständigen rationellen Fabri-
onsweise aller moussirenden Weine und Champagner. Mit Benützung des Robinet'schen Werkes, auf
nd eigener praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Kenntnisse dargestellt und erläutert von
v. Regner. Mit 28 Abbild. 25 Bog. 8 Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LI. Band. Kalk und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalkliches, das Brennen
u und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach dem gegenwärtiger Stande der Theorie und
stellt von Dr. Hermann Zwick. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. =

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LII. Band. **Die Legirungen.** Handb. f. Praktiker. Enth. die Darstell. sämmtlicher Legirungen Amalgame u. Lothe f. die Zwecke aller Metallarbeiter, insbes. f. Erzgießer, Glockengießer, Bronzearb. Gürtler, Sporer, Klempner, Gold- u. Silberarb., Mechaniker, Zahntechniker u. s. w. Zweite, sehr erweit Aufl. Von A. Krupp. Mit 15 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LIII. Band. **Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntniß der vorzüglichste Nahrungs- und Genußmittel, deren Vorkommen und Beschaffenheit in gutem und schlechtem Zustande, sowie ihre Verfälschungen und deren Erkennung. Von C. F. Capaun-Karlowa. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

LIV. Band. **Die Photokeramik**, das ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w., einzubrennen. Lehr- und Handbuch nach eigenen Erfahrungen u. mit Benützung der besten Quellen bearbeitet u. herausgegeben von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von Jacob Husnik. Zweite vermehrte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LV. Band. **Die Harze und ihre Producte.** Deren Abstammung, Gewinnung und technische Verwerthung. Nebst einem Anhange: Ueber die Producte der trockenen Destillation des Harzes oder Colophoniums: das Camphin, das schwere Harzöl, das Coböl u. die Bereitung von Wagenfett u. Maschinenölen ꝛc. aus den schweren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Ein Handb. für Fabrikanten, Techniker, Chemiker, Droguisten, Apotheker, Wagenfett-Fabrikanten u. Brauer. Nach den neuest. Forschungen u. auf Grundl. langj. Erfahr. zusammengest. von Dr. G. Thenius, Chemiker in Wiener-Neustadt. Zweite verbesserte Auflage. Mit 47 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LVI. Band. **Die Mineralsäuren.** Nebst einem Anhange: Der Chlorkalk und die Ammoniak-Verbindungen. Darstellung der Fabrikation von schwefl. Säure, Schwefel-, Salz-, Salpeter-, Kohlen-, Arsen-, Bor-, Phosphor-, Blausäure, Chlorkalk und Ammoniaksalzen, deren Untersuchung und Anwendung. Ein Handbuch für Apotheker, Droguisten, Färber, Bleicher, Fabrikanten von Farben, Zucker, Papier, Düngemittel, chemischen Producten, für Glastechniker u. s. f. Von Dr. S. Pick, Fabrikdirector. Mit 27 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LVII. Band. **Wasser und Eis.** Eine Darstellung der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung. Benützung und künstliche Darstellung des Eises. Für Praktiker bearbeitet von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

LVIII. Band. **Hydraulischer Kalk u. Portland-Cement** nach Rohmaterialien, physikalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Fabrikation u. Werthstellung unter besonderer Rücksichtnahme den gegenwärtigen Stand der Cement-Industrie. Bearbeitet v. Dr. H. Zwick. Zweite Aufl. Mit 50 Abb. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LIX. Band. **Die Glasätzerei für Tafel- und Hohlglas, Hell- und Mattätzerei in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glasätzerei. Leichtfaßlich dargest. m. genauer Angabe aller erforderlichen Hilfsmittel v. J. B. Miller, Glastechn. Dritte Aufl. Mit 14 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LX. Band. **Die explosiven Stoffe**, ihre Geschichte, Fabrikat., Eigensch., Prüfung u. praktische Anwendung in der Sprengtechn. Ein Handb. f. Fabrikanten u. Verschleißer explosiv. Stoffe, Chem. u. Techniker, Berg-, Eisenb.- u. Bau-Ingenieure, Steinbruch- u. Bergwerksbesitzer, Forst- u. Landwirthe, sowie für die Ingen.-Officiere des Landheeres u. der Marine u. zum Selbststudium. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chemiker. Mit 67 Abbild. Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXI. Band. **Handbuch der rationellen Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

LXII. Band. **Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabriksmäßigem Wege, der Fabrikation der vulcanisirten und gehärteten Kautschuks, der Kautschuk- und Guttapercha-Compositionen, der wasserdichten Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Für die Praxis bearbeitet von Raimund Hoffer. Zweite vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 15 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXIII. Band. **Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fleckenreinigungskunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Bleicherei und -Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei ꝛc. Von Victor Joclét. Dritte Auflage. Mit 28 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIV. Band. **Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbetreibende und Industrielle im Allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Bearbeitet von Prof. Dr. Willibald Artus. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

LXV. Band. **Die Fabrikation der Emaille und das Emailliren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emaillirens auf praktischem Wege. Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Paul Randau, technischer Chemiker. Zweite Aufl. Mit 8 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXVI. Band. **Die Glas-Fabrikation.** Eine übersichtliche Darstellung der gesammten *Glasindustrie mit vollständiger Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaaren um Gebrauche für Glasfabrikanten und Gewerbetreibende aller verwandten Branchen auf Grund praktischer Erfahrungen und der neuesten Fortschritte bearbeitet von Raimund Gerner.* [illegible] *rikant. Mit 65 Abb. Zweite, vollst. umg. u. verm. Aufl. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M.*

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

C. Band. **Handbuch der Chemigraphie,** Hochätzung in Zink, Kupfer und anderen Metal für Buchdruck mittelst Umdruck von Autographien und Photogrammen, directer Copirung ob. Radirı d. Bildes a. d Platte (Chromogummi- u. Chromalbuminverfahren, Asphalt- u. amerik. Emailproc Autotypie, Photochemigr. Chalcochemigr. u. Photochromotyp'e). Von W. F. Toisel. Zweite A Mit 14 Abbild. 17 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CI. Band. **Die Imitationen.** Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Ku producten, als: Elfenbein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschho Fischbein, Alabaster ꝛc., sowie zur Anfertigung von Kunst-Steinmassen, Nachbildungen von Holzschnitzere Bildh.-Arbeiten, Mosaiken, Intarsien, Leder, Seide u. s. w. Für Gewerbetr. u. Künstler. Von Sigmu Lehner. Zweite, sehr erweiterte Aufl. Mit 10 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25

CII. Band. **Die Fabrikation der Copal-, Terpentinöl- und Spiritus-Lacke.** L. E. Andés. 2. umgearb. Aufl. Mit 84 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CIII. Band. **Kupfer und Messing,** sowie alle technisch wichtigen Kupferlegirungen, Darstellungsmeth., Eigenschaften und Weiterverarbeitg. zu Handelswaaren. Von Ed. Japing. 41 Abbild. 14 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CIV. Band. **Die Bereitung der Brennerei-Kunsthefe.** Auf Grundlage vieljähriger fahrungen geschildert von Josef Reis, Brennerei-Director. 4 Bog. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50

CV. Band. **Die Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege.** Eine Darstellung Verfahren zur Gewinnung der Destillationsproducte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, Theeres und der Theeröle, des Creosotes, des Rußes, des Röstholzes und der Kohlen Die Fabrikat von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerb- und Farbstoff-Extracte aus Rinden und Hölzern, ätherischen Oele und Harze. Für Praktiker geschildert von Dr. Josef Berich. Zweite, sehr vermeh Auflage. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CVI. Band. **Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse** für Pappdäc in Verbindung mit der Theer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappbedachungen Asphaltirungen. Ein Handbuch für Dachpappe-Fabrikanten, Baubeamte, Bau-Techniker, Dachdecker Chemiker. Von Dr. E. Luhmann, techn. Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. 3 M. 25 Pf.

CVII. Band. **Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationellen Beurtheilu der landwirthschaftlich wichtigsten Stoffe.** Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes anal sches Handbuch für Landwirthe, Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Chemiker, Lehrer der Agricult chemie und Studirende höherer landwirthschaftlicher Lehranstalten. Nach dem neuesten Stande Praxis verfaßt von Robert Heinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVIII. Band. **Das Lichtpausverfahren** in theoretischer u. praktischer Beziehung. H. Schuberth. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 10 Bg. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CIX. Band. **Zink, Zinn und Blei.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaf dieser Metalle, ihrer Legirungen unter einander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitu auf physikalischem Wege. Für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle geschildert von Karl Richt Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CX. Band. **Die Verwerthung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstell der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Producte, insbesondere von F Leim, Düngemitteln und Phosphor. Von Wilhelm Friedberg. Mit 20 Abbild. 20 Bog. 8. E geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXI. Band. **Die Fabrikation der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besond Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Oehme. Mit 27 Abbi 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXII. Band. **Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigu des Bromsilber-Gelatine-Emulsions-Verfahrens. Von Julius Krüger. Mit 61 Abbild. 21 B 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXIII. Band. **Draht und Drahtwaaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesamm Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japing, Ingenieur und Redacteur. 119 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

CXIV. Band. **Die Fabrikation der Toilette-Seifen.** Praktische Anleitung zur D stellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seif kugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Specialitäten. Mit Rücksicht auf die hierbei in Verwendu kommenden Maschinen und Apparate geschildert von Friedrich Wiltner, Seifenfabrikant. 39 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXV. Band. **Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackirer.** Anleitung Ausführung aller Anstreicher-, Lackirer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten, nebst eingehen Darstell. aller verwend. Rohstoffe u. Utensilien von L. E. Andés. Zweite, vollständig umgearbeitete A Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXVI. Band. **Die praktische Anwendung der Theerfarben in der Industr** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthrac Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Zündwaaren-Fabrikation. Praktisch d *gestellt von E. J. Hödl, Chemiker.* Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXVII. Band. **Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben. Ein Handbuch für Horn- u. Bein-Arbeiter, Kammacher, Knopffabrikanten, Drechsler, Spielwaaren-Fabrikanten ꝛc. ꝛc. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXVIII. Band. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß populär geschildert von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXIX. Band. **Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirprocessen zur Uebertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag, Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Prag und Berlin ꝛc. Zweite bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXX. Band. **Die Beizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von H. Wolff, Lehrer der Chemie am Zürcherisch. Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXI. Band. **Die Fabrikation des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduction von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberstlieutenant der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIII. Band. **Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Luhmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXIV. Band. **Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlacken, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhange: Die Fabrikat. d. Bauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürstenpeches. Von Louis Edgar Andés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Panier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrikation aller Arten Teigwaaren, sowie des Panier- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaaren-Fabrik. Leichtfaßlich geschildert von Friedrich Oertel, Teigwaaren-Fabrikant (Jury-Mitglied der bayrischen Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel), Mitarbeiter der allgemeinen Bäcker- und Conditor-Zeitung in Stuttgart. Mit 43 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXVI. Band. **Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmentafeln ꝛc. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Hagen. Mit 18 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. **Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Oefen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Kiefer-, Kien- und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birkentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothsalz-Fabrikation, das schwarze und graue Rothsalz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers auf leichte und schwere Holztheeröle, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwerthung des Holztheerpeches. Nebst einem Anhang: Ueber die Rußfabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerölen. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Praktikanten. Nach den neuest. Erfahrung. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Theniu Chemiker u. Techniker in Wr.-Neustadt Mit 80 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 P

CXXVIII. Band. **Die Schleif-, Polir- und Putzmittel** für Metalle aller Art, Glas, Hol Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine ꝛc., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. Verwend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gewerb Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende Kaufleute. Von Vict. Wahlburg. Mit 66 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. **Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leuch und Schmieröle. Von F. A. Roßmäßler. Mit 25 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mar

CXXX. Band. **Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine faßliche Anleit. nach neuesten Fortschritten alle mit d. bekannten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übertrag. Bilder be zu ätzen *u. f. d. typograph.* Presse geeig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik, k. k. Prof. *d. St.-Realgymn. in Prag.* Mit 26 Abb. u. 4 Taf. 2. Aufl. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, St und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellu Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Celluloid-Stampiglien, der Gehörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckw Filzderdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsguß; ferner der Gewinnung, Eigens und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Pfr Korksteinen ꝛc. Von August Stefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der Wachsen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewi Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfi Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen a techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M.

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitun Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnirungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. Verwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuerfichere u. w dichte Appreturen u. d. hauptsächl. maschinellen Vorrichtung. Ein Hand- u. Hilfsb. f. Appreteure, D Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Polleyn. Mit 38 Abb. 25 Bg. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M.

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten von und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, C Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschild. von A Gober, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. M. 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M.

CXXXVI. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin E hardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Geräthsch Zweite Auflage. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin E hardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Prax Wissenschaft. Zweite Auflage. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanis Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschine 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wich Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpresser beson. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wasser Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u bearbeitet von Richard Krüger. Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buxtehu Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaaren.** Prakt. Handb. f. die ges. Blechindustrie, f. Hütten Construction-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaaren-Fabriken, sowie f. d. Unterr. techn. u. Fachs Von Eduard Japing, Ingenieur u. Redact. Mit 125 Abb. 28 Bog. 8 geh. 3 fl. Eleg. = 5 M.

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanis Mierzinski. Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 Bo Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. **Handbuch der praktischen Papierfabrikation.** Von Dr. Stanis Mierzinski. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation v menden Rohproducte. Mit 28 Abb. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl 80 kr. = 3 M. 25 Pf. (S. auch Bd. 138 u

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutun Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Mit 32 Abbild. 13 B Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLIV. Band. **Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellun rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölze Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Ex stoffen, in der Landwirthschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe ꝛc. ꝛc. Von Ernst Hubbard. Mit 35 A 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, L Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber Mit 77 A 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Indu** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschön *daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle verarbeitenden Gewerbe.* Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mar

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXLVII. Band. **Die Gerb- und Farbstoff-Extracte.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 59 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXLVIII. Band. **Die Dampf-Brauerei.** Eine Darstellung des gesammten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Decoctions-) Brauerei nach bayrischer, Wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Für Praktiker geschildert von Franz Cassian, Brauereileiter. Mit 55 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CXLIX. Band. **Praktisches Handbuch für Korbflechter.** Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaaren, Strohmatten und Rohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackiren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CL. Band. **Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation.** Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLI. Band. **Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen,** sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gyps, Kreide, Leim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit. Von Johannes Höfer. Mit 44 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLII. Band. **Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmuckfedern.** Leichtfaßliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmuckfedern zu appretiren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIII. Band. **Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop.** Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Carl Neumann. Nebst einem Anhange, enthaltend die Burow'sche Brillen-Scala und das Wichtigste aus dem Productions- und Preisverzeichnisse der Glasschmelzerei für optische Zwecke von Schott & Gen in Jena. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLIV. Band. **Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel** oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Cremer. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLV. Band. **Die Technik der Radirung.** Eine Anl. z. Radiren u. Aetzen auf Kupfer. Von J. Roller, k. k. Professor. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVI. Band. **Die Herstellung der Abziehbilder** (Metachromatypie, Decalcomanie) der Blech- und Transparentdrucke nebst der Lehre der Uebertragungs-, Um- u. Ueberdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVII. Band. **Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronziren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser** sowie sonstiger Pflanzentheile und ihre Verwendung zu Bouquets, Kränzen und Decorationen. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVIII. Band. **Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagenfette.** Leichtfaßlich geschildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Oelbranche. Von Hermann Krätzer. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIX. Band. **Haus-Specialitäten.** Von Adolf Bomáčka. Mit 12 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLX. Band. **Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen** zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXI. Band. **Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Briem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXII. Band. **Das Aetzen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke.** Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände. Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet von H. Schuberth. Mit 24 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, Sten und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellung Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Celluloid-Stampiglien, der hi übrigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckwal Waberdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsguß; ferner der Gewinnung, Eigensch und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Pfro Korksteinen 2c. Von August Stefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 M

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der na lichen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewinn Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfigu Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen and techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., d Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnirungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Wolfgang Benerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. i Verwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuerfichere u. wa dichte Appreturen u. d. hauptsächl. maschinellen Vorrichtung. Ein Hand- u. Hilfsb. f. Appreteure, Dru Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Pollehn. Mit 38 Abb. 25 Bg. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten von L und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Cog Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschild. von Au Saber, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. M. 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 5

CXXXVI. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin En hardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Geräthscha Zweite Auflage. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin En hardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis Wissenschaft. Zweite Auflage. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanisl Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschine. 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141, 1

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wichti Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wassers Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u. bearbeitet von Richard Krüger. Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buxtehud Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaaren.** Prakt. Handb. f. die ges. Blechindustrie, f. Hüttenw Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaaren-Fabriken, sowie f. d. Unterr. techn. u. Fachschu Von Eduard Japing, Ingenieur u. Redact. Mit 125 Abb. 28 Bog. 8. geh. 3 fl. Eleg. = 5 M. 40

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanisl Mierzinski. Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. **Handbuch der praktischen Papierfabrikation.** Von Dr. Stanisl Mierzinski. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vork menden Rohproducte. Mit 28 Abb. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl 80 kr. = 3 M. 25 Pf. (S. auch Bd. 138 u. 1

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Mit 32 Abbild. 13 Bog Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLIV. Band. **Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellung rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölzer Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Expl stoffen, in der Landwirthschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe 2c. 2c. Von Ernst Hubbard. Mit 35 Abl 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, Luft Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber Mit 77 Abl 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Indust** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschöne *daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle V verarbeitenden Gewerbe.* Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mar

CLXXVII. Band. **Die Blumenbinderei in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellun sämmtlicher Bindereiartikel und Decorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden ꝛc. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Auf wissenschaftlichen und praktische Grundlagen bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 61 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark

CLXXVIII. Band. **Chemische Präparatenkunde.** Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Für Techniker, Gewerbetreibende und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXIX. Band. **Das Gesammtgebiet der Vergolderei,** nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Die Herstellung von Decorationsgegenständen aus Holz, Steinpappe, Gußmasse ferner die Anleitung zur echten und unechten Glanz- und Mattvergoldung von Holz, Eisen, Marmor, Sandstein, Glas u. s. w., sowie zum Versilbern, Bronziren und Faßmalen und der Herstellung von Holz-, Cuivre poli-, Porzellan- und Majolika-Imitation. Die Fabrikation und Verarbeitung der Leisten. Von Otto Rentzsch. Vergolder. Mit 70 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Putzfedernfärberei,** Lappenfärberei mit Küpenführung und chemische und Waßwäscherei. Von Louis Lau, praktischer Färbermeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXI. Band. **Taschenbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufsartikel der Apotheken und Drogenhandlungen.** Unter Mitarbeiterschaft Th. Kindermanns verfaßt von Ph. Mr. Adolf Bomaška. 8 Bog. 8. Geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CLXXXII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 1. Band: Die Herstellung der einzelnen Pflanzentheile, wie: Laub-, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Farrenkräuter, Blattpflanzen und Früchte. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXIV. Band. **Die Praxis der Anilin-Färberei und Druckerei auf Baumwollwaaren.** Enthaltend die in neuerer und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme gekommenen Herstellungsmethoden: Echtfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Anwendung der Anilinfarben zum Zeugdruck. Von V. H. Sorhlet, Färberei-Chemiker. Mit 13 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXV. Band. **Die Untersuchung v. Feuerungs-Anlagen.** Eine Anleit. zur Anstellung von Heizversuchen von H. Freih. Jüptner v. Jonstorff, Correspond. der k. geolog. Reichsanstalt, Chemiker der Oest. alpin. Montangesellsch. ꝛc. Mit 49 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark

CLXXXVI. Band. **Die Cognac- u. Weinsprit-Fabrikation,** sowie die Trester- u. Hefebranntwein-Brennerei. Von Ant. dal Piaz. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark

CLXXXVII. Band. **Das Sandstrahl-Gebläse im Dienste der Glasfabrikation.** Genaue übersichtliche Beschreibung des Mattirens und Verzierens der Hohl- und Tafelgläser mittelst des Sandstrahles, unter Zuhilfenahme von verschiedenartigen Schablonen u. Umdruckverfahren und genauer Skizzirung aller neuesten Apparate und auf Grund eigener, vielseitiger und praktischer Erfahrungen verfaßt von Wilhelm Mertens. Mit 27 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark

CLXXXVIII. Band. **Die Steingutfabrikation.** Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrecht. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Leuchtgase** u. d. neuest. Forsch. Ueber Stein- und Braunkohlen-, Torf-, Holz-, Harz-, Oel-, Petroleum-, Schiefer-, Knochen-, Walkfett- u. d. neuest. Wasser u. carbonisirten Leuchtgasen. Verwerth. d. Nebenproducte, wie alle Leuchtgastheere, Leuchtgastheeröle Ammoniakwässer, Coke u. Retortenrückstände. Nebst einem Anhange: Ueber die Untersuchung der Leuchtgase nach den neuesten Methoden. Ein Handbuch f. Gasanstalten, Ingenieure, Chemiker u. Fabrikanten. Von Dr. Georg Thenius in Wr.-Neustadt. Mit 155 Abbild. 40 Bog. 8. Geh. 4 fl. 40 kr. = 8 Mark

CLXXXX. Band. **Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes** in den Naturgerbstoffen ꝛc. Von Carl Scherk. 6 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CLXXXXI. Band. **Die Farben zur Decoration von Steingut, Fayence und Majolika.** Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Fayence und auf ordinären Steingut, Majolika, der Farbflüsse, der Farbkörper, Unterglasurfarben, Aufglasurfarben, für feingelbe Fayencen, sog. Steingutscharffeuer-Farben, Majolikafarben ꝛc., sowie kurze Behandl. sämmtl. zur Bereitung nöthigen Rohmaterialien. Bearbeitet von C. B. Swoboda. 9 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXXII. Band. **Das Ganze der Kürschnerei.** Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerthen über Waarenkunde, Zurichterei, Färberei und Bearbeitung der Pelzfelle. Von Paul Cubaeus praktischer Kürschnermeister. Mit 72 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXXIII. Band. **Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imprägnirter Schaumweine.** Von Ant. dal Piaz. Oenotechn. Mit 63 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark

CLXXXXIV. Band. **Die Negativ-Retouche nach Kunst- und Naturgesetzen.** Mit besonderer Berücksichtigung der Operation: (Beleuchtung, Entwicklung, Expositon) und des photographischen Publikums. *Ein Lehrbuch der künstlerischen Retouche für Berufsphotographen und Amateure. Von Hans Arnold,* Photograph. Mit 52 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark

Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CLXXXXV. Band. **Die Vervielfältigungs- und Copir-Verfahren** nebst den gehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = Mark.

CLXXXXVI. **Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung.** Genaue übersichtliche Beschre der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizzirung der wichtigsten Stadien, welche die ein Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Nach eigener, langjähriger Praxis beschriebe illustrirt von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 11 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXXVII. Band. **Die Kattun-Druckerei.** Ein praktisches Handbuch der Bleic Färberei, Druckerei und Appretur der Baumwollgewebe. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfindı und eigenen, langjähr. Erfahrungen herausgegeben v. B. F. Wharton, Colorist u. V. H. Sorı Chemiker. Mit 30 gedruckten Kattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches entl ist, und 39 Abbildungen der neuesten Maschinen, welche heute in der Kattun-Druckerei Verwer finden. 25 Bog. 8. Geh. 4 fl. = 7 Mark 20 Pf.

CLXXXXVIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen** aus Blech, Wolle, S Wachs, Leder, Federn, Chenille, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen St Praktisches Lehr- und Handbuch für Modistinnen, Blumenarbeiterinnen und Fabrikanten. Mi nützung der neuesten und bewährtesten Hilfsmittel und unter Berücksichtigung aller Anforderunge Gegenwart geschildert von W. Braunsdorf. Mit 30 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 S

CLXXXXIX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei.** haltend Wäscherei und Carbonisirung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- und Waidküpen-Färber lose Wolle, Garne und Stücke. Von Louis Lau und Alwin Hampe, praktische Färberm 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CC. Band. **Die Fabrikation der Stiefelwichse und der Lederconservirungsmi** Praktische Anleitung zur Herstellung von Stiefel- und Schuhwichsen, Lederappreturen, Lederfı Lederschwärzen, Ledersalben, Lederfetten, Oberleder- und Sohlenconservirungsmitteln u. s. w., u. Für Fußbekleidungen, Riemenzeug, Pferdegeschirre, Lederwerk und Wagen, Militär-Ausrüstungsg stände u. s. w. Von L. E. Andés. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCI. Band. **Fabrikation, Berechnung und Visiren der Fässer, Bottiche u. and Gefäße.** Hand- u. Hilfsbuch f. Böttcher, Binder u. Faßfabrikanten, Büttner, Schäffler, Küfer, Küper Von Otto Voigt. Mit 104 Abbild. u. vielen Tabellen. 22 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCII. Band. **Die Technik der Bildhauerei** oder Theoret.-prakt. Anleitung zur He bringung plastischer Kunstwerke. Zur Selbstbelehrung sowie zur Benützung in Kunst- u. Gewerbesch Von Eduard Uhlenhuth, Bildhauer des Friedrich-Denkmals in Bromberg ꝛc. ꝛc. Mit 33 Ab 11 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CCIII. Band. **Das Gesammtgebiet der Photokeramik** oder sämmtliche photograph Verfahren zur praktischen Darstellung keramischer Decorationen auf Porzellan, Fayence, Steingut Glas. Von F. Kißling. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CCIV. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers.** Ein Hilfs- und Handbuch für Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Roh- und Consumzucker, Raff und Candis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwerthung der Abfallsproduct Zuckerfabrikation. Unter besond. Berücksicht. der neuest. Fortschritte auf dem Gebiete der Zuckertechnik von Dr. Ernst Steyhn, techn. Chemiker. Mit 90 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 M

CCV. Band. **Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle** (Schmiermittel) deren F kation, Raffinirung, Entsäuerung, Eigenschaften und Verwendung. Ein Handbuch für Fabrikanten Consumenten von Schmierölen. Nach dem neuesten Stande dieses höchst wichtigen Industriezweiges Louis Edgar Andés. Mit 61 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCVI. Band. **Die Untersuchung des Zuckers und zuckerhaltiger Stoffe,** sowi Hilfsmaterialien der Zuckerindustrie. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechend darg von Dr. Ernst Steyhn, techn. Chemiker. Mit 93 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 M

CCVII. Band. **Die Technik der Verbandstoff-Fabrikation.** Ein Handbuch der stellung und Fabrikation der Verbandstoffe, sowie der Antiseptica und Desinfectionsmittel auf ne wissenschaftlicher Grundlage für Techniker, Industrielle und Fabrikanten. Von Dr. Theodo Kol Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCVIII. Band **Das Conserviren der Nahrungs- und Genußmittel.** Fabrikation Fleisch-, Fisch-, Gemüse-, Obst- ꝛc. Conserven. Praktisches Handbuch für Conservefabriken, Landwi Gutsverwaltungen, Eßwaarenhändler, Haushaltungen u. s. w. Von Louis Edgar Andés. 39 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCIX. Band. **Das Conserviren von Thierbälgen** (Ausstopfen von Thieren aller von Pflanzen und allen Natur- und Kunstproducten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genußm Praktische Anleitung zum Ausstopfen, Präpariren, Conserviren, Skelettisiren von Thieren aller A Präpariren und Conserviren von Pflanzen und zur Conservirung aller wie immer benannten Gebra gegenstände. Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 M

CCX. Band. **Die Müllerei.** Ein Handbuch des Mühlenbetriebes. Umfassend: Die materialien, Maschinen und Geräthe der Flach-, Halbhoch- und Hochmüllerei, sowie die Anlage *Einrichtung moderner Mühlenetablissements* und der Rollgerstefabriken. Zeitgemäß dargestell *Richard Thaler, Ingenieur* Mit XVII Tafeln (167 Abbild.). 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. =

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CCXI. Band. **Die Obstweinbereitung nebst Obst- u. Beeren-Branntweinbrennerei.** Von Antonio dal Piaz. Mit 51 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CCXII. Band. **Das Conserviren des Holzes.** Von Louis Edgar Andés. Mit 54 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCXIII. Band. **Die Walkecht-Färberei** d. ungesponn. Baumwolle. Enth. die bewährtesten älteren, sowie d. neuesten Färbemeth. über diesen wichtigen Industriezweig, d. genaue Anwend. echter, natürl. u. künstl. Farbstoffe, Oxydations- u. Diazotir-Verf. Von Eduard Herzinger, Färbereitechn. Mitarbeiter verschiedener Fachzeitschriften. Mit 2 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CCXIV. Band. **Das Raffiniren des Weinsteines und die Darstellung der Weinsteinsäure.** Mit Angabe der Prüfungsmethoden der Rohweinsteine auf ihren Handelswerth. Für Großindust. sowie f. Weinbauer bearbeitet v. Dr. H. C. Stiefel Mit 8 Abb. 7 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 M.

CCXV. Band. **Grundriß der Thonwaaren-Industrie oder Keramik.** Von Carl B. Swoboda. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CCXVI. Band. **Die Brotbereitung.** Umfassend: Die Theorie des Bäckergewerbes, die Beschreibung der Rohmaterialien, Geräthe und Apparate zur rationellen Brotbereitung, sowie die Methoden zur Untersuchung und Beurtheilung von Mehl, Hefe u. Brot. Nebst einem Anhange: Die Einrichtung von Brotfabriken und kleineren Bäckereien. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen u. Fortschritte gesch. von Dr. Wilhelm Bersch. Mit 102 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCXVII. Band. **Milch und Molkereiproducte.** Ein Handbuch des Molkereibetriebes. Umfassend: Die Gewinnung und Conservirung der Milch, die Bereitung von Butter und Käse, Kefir und Kumys und der Nebenproducte des Molkereibetriebes, sowie die Untersuchung von Milch und Butter. Dem neuesten Standpunkte entsprechend dargestellt von Ferdinand Baumeister. Mit 143 Abbild. und 10 Tabellen. 28 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCXVIII. Band. **Die lichtempfindlichen Papiere der Photographie.** Ein Leitfaden für Berufs- und Amateur-Photographen. Von Dr. H. C. Stiefel. Mit 21 Abbildungen. 13 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CCXIX. Band. **Die Imprägnirungs-Technik.** Handbuch der Darstellung aller fäulnißwiderstehenden, wasserdichten u. feuersicheren Stoffe. Für Techniker, Fabrikanten u. Industrielle. Von Dr. Th. Koller. Mit 45 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCXX. Band. **Gummi arabicum und dessen Surrogate in festem und flüssigem Zustande.** Darstellung der Sorten u. Eigenschaften des arabischen Gummi, seiner Verfälschungen, Fabrikation des Dextrins u. anderer Stärkeproducte, sowie der Surrogate für Gummi aus Dextrin u. anderen Materialien. Ein Hand- u. Hilfsb. f. alle Consumenten von Gummi u. d. Ersatzmitteln u. für Fabrikant. v. Klebemitteln. Von L. E. Andés. Mit 42 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CCXXI. Band. **Thomasschlacke und natürliche Phosphate.** Ein Handbuch für Eisenwerksbesitzer, Eisentechniker, Düngerfabrikanten, Düngerhändler und Landwirthe. Umfassend: Die Gewinnung und Eigenschaften der Thomasschlacke, die Verarbeitung derselben für Düngungszwecke und die Anwendung des Thomasschlackenmehles in der Landwirthschaft; ferner die Eigenschaften der natürlichen Phosphate, deren Verwendung und Verarbeitung, sowie die Bewerthung von Thomasschlacke und anderen phosphorsäurehaltigen Düngemitteln. Den modernen Anschauungen entsprechend dargestellt von August Wiesner. Mit 28 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCXXII. Band. **Feuersicher-, Geruchlos- und Wasserdichtmachen** aller Materialien die zu technischen und sonstigen Zwecken verwendet werden, mit einem Anhang: Die Fabrikation des Linoleums. Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abbildungen. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CCXXIII. Band. **Papier-Specialitäten.** Praktische Anleitung zur Herstellung von den verschiedensten Zwecken dienenden Papierfabrikaten, wie Pergamentpapiere, Abziehpapiere, Conservirungspapiere, Fladerpapiere, Feuersichere und Sicherheitspapiere, Schleifpapiere, Paus- und Copierpapiere, Kreide- und Umdruckpapiere, Lederpapiere, leuchtende Papiere, Schildpatt- und Elfenbeinpapiere, Metallpapiere, der bunten Papiere u. s. w., u. s. w. und Gegenständen aus Papier. Von Louis Edgar Andés. Mit 48 Abbildungen. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCXXIV. Band. **Die Cyan-Verbindungen.** Ein Handbuch für Fabrikanten, Chemiker, Aerzte, Apotheker, Droguisten, Galvaniseure, Photographen u. s. w. Umfassend: Die Darstellung von Cyankalium, gelbem und rothem Blutlaugensalz, Berliner- und Turnbullblau und allen anderen technisch wichtigen Cyanverbindungen, sowie deren Anwendung in der Technik. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Friedrich Feuerbach, technischer Chemiker. Mit 25 Abbildungen. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCXXV. Band. **Vegetabilische Fette und Oele**, ihre praktische Darstellung, Reinigung, Verwerthung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verfälschungen und Untersuchung. Ein Handbuch für Oelfabrikanten, Raffineure, Kerzen-, Seifen- und Schmierölfabrikanten und die gesammte Oel- und Fettindustrie. Von Louis Edgar Andés. Mit 94 Abbildungen. 24 Bog. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CCXXVI. Band. **Die Kälte-Industrie.** Handbuch der praktischen Verwerthung der Kälte in der Technik und Industrie. Von Dr. Theodor Koller. Mit 55 Abbildungen. 29 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

Jeder Band ist einzeln zu haben. In eleganten Ganzleinwandbänden, Zuschlag pro Band 45 kr. = 80 Pf. zu den oben bemerkten Preisen.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

J. M. Engelhardt & Comp.

Maschinenfabrik

Fürth in Bayern.

Specialitäten:

Eismaschinen,

Kühl- und Kaltluftmaschinen.

Ammoniak-Compressionsmaschinen für **Großbetriebe.**

Kohlensäure-Compressionsmaschinen für die **Kleinindustrie.**

Prospecte, Pläne und Kostenanschläge stehen kostenlos zur Verfügung.

Gesellschaft
für
Linde'sche Eismaschine
in Wiesbaden
liefert
nach eigenen, vorzüglich bewährten Systeme
Kühl- und Eismaschine
Special-Einrichtungen zur Abkühlung und V
lation von Räumen durch reine trockene Luft,
Krystallisations- und Erstarrungsprocessen,
Krystalleiserzeugung und sonstigen Verwend
von Kälte,
Apparate
zur
Rückkühlung des gebrauchten Condensationswa
mit beliebiger Wassererspariß.

Uebernimmt

Projectirung und Ausführung

der baulichen und maschinellen

Einrichtungen ganzer Kühlanlagen.

Geringster Arbeitsaufwand, minimaler Ammoniakverbrauch.

Absolute Betriebssicherheit,
einfachste Bedienung.

Höchste bis heute erreichte Leistungsfähigkeit

officiell nachgewiesen in der Kältemaschinen-Versuchsstation zu München.

Anlagen von 12- bis 15jähriger, nahezu ununterbrochener Betriebsdauer bürgen für die außerordentliche Solidität der Construction und geringfügige Abnutzung.

Gegenwärtig in Betrieb und in Ausführung begriffen

2500 Linde'sche Kältemaschinen.

Aktiengesellschaft

„Lauchhammer“

in

Lauchhammer

liefert eiserne

Rohrschlangen und Rohrspiralen

jeder Art

in den größten Dimensionen

aus eigens für diesen Zweck hergestellten Röhren.

Maschinenfabrik Germania

vorm. J. S. Schwalbe & Sohn

Chemnitz, Sachsen,

empfiehlt ihre

Eis- und Kühlmaschinen

für alle Kühlzwecke

nach eigenem System.

Bewährte Ausführung.

Geringster Kraft- und Kühlwasserverbrauch, volle Betriebssicherheit, einfachste Bedienung.

Berieselungscondensatoren

mit höchstem Effect.

Wo Wassermangel, Betrieb gewährleistet durch

Wasser-Rückkühlungsanlagen

(bis 95 Procent Wasserersparniß).

Einige hundert

Eis- und Kühlmaschinen

für alle Länder und Climate geliefert.

Alle Maschinen und Apparate in eigenen Werkstätten gefertigt.

Vorzügliche Betriebsergebnisse, erste Referenzen

Kataloge, Kostenanschläge, Projecte gratis.

Schüchtermann & Kremer

Dortmund

Maschinenfabrik für Bergbau und Aufbereitung

empfehlen ihre

Eis- und Kühlmaschinen

System Raoul Pictet.

Größte Leistungsfähigkeit. Sehr niedriger Druck in den Apparaten, in Folge dessen geringster Kraftverbrauch. Einfachste Construction und leichteste Handhabung.

Ueber 850 Anlagen im Betriebe.

Wasser-Rückkühlungs-Apparate

von unerreichter Leistungsfähigkeit.

Beste Referenzen.

Dampfmaschinen

aller Dimensionen, mit Rider-Steuerung und mit

Neuer Collmann-Ventil-Steuerung

= D. R. P. =

Gelochte Bleche

aus Eisen, Stahl, Messing, Kupfer 2c.

Einfriedigungen,

Baumschützer.

Waffelbleche

(Ersatz für Riffelbleche)

für Bodenbelag, Trittstufen, Wandbekleidungen u. s. w.

Nahtlose

Mannesmann-

Stahlflaschen.

Kohlensäure-, Ammoniak-,
Wasserstoff-,
Sauerstoff-, Acetylen-

Mannesmann-Stahlflaschen

liefern

Deutsch-Oesterreichische

Mannesmannröhren-Werke

Generaldirection Düsseldorf.

Maſchinenfabrik Eßlingen

in Eßlingen

liefert

die in jeder Beziehung einfachſten und betriebsſicherſten

Kühl- und Eismaſchinen

D. R.-P. Nr. 62318 von W. & A. Oſenbrück

ferner:

Dampfmaſchinen,

Dampfkeſſel,

Bier- und Malzaufzüge.

Einrichtung

elektriſcher

Beleuchtungs-Anlagen.

Sürther Maschinenfabrik

vorm. H. Hammerschmidt

Sürth bei Köln

500 Arbeiter. **Gegründet 1830.**

liefert als Specialitäten seit langen Jahren:

Kohlensäure-Gewinnungs-

und

Verflüssigungs-Anlagen

für **natürliche Quellen** und **künstliche Herstellung.**

(Unser neuestes verbessertes und in den meisten Staaten patentirtes **Coaksſystem** hat sich als bestes und rationellstes erwiesen. **Fabrikationskosten minimal.)**

Ueber 60 Anlagen im In- und Auslande errichtet.

Compressionsanlagen für **Ammoniak, schwefelige** Säure, Chlor, Acetylen und andere Gase.

Eis- und Kühlmaschinen

(Kohlensäure.)

D. R.-P. 65531.

Leichte nahtlose Stahlflaschen für Kohlensäure, Ammoniak, schwefelige Säure 2c.

Mineralwasser-Apparate, Bierausschank-Apparate.

Complete Einrichtungen für Brauereien.

Isolir-Material

Blätterholzkohle

eignet sich nachweislich am besten zur

Abdeckung von Eis- und Kühlräumen

jeder Art gegen äußere Wärmeeinflüsse (in Schlachthäusern, Proviant- und Kühlräumen auf Schiffen, Eisenbahnwaggons zum Bier- und Fleischtransport, Brauereien etc. und spart, da weder hygroskopisch noch faulend, jede Erneuerungskosten. Es ist das specifisch leichteste aller Isolirfüllmaterialien und zeichnet sich gleichzeitig durch hohe Isolirfähigkeit aus, wodurch Kosten- und Raumersparniß erzielt wird.

P & B-Isolirpapiere und -Pappen

sind wasser- und luftdicht, frei von Geruch und Geschmack, gegen selbst starke Säuren und Laugen, Witterungseinflüsse, Temperaturschwankungen unempfindlich, gut isolirend, dauernd elastisch und bequem zu legen. Obige Artikel haben sich seit mehr denn einem Jahrzehnt praktisch bewährt und werden von ersten Fachleuten (des In- und Auslandes) auf dem Gebiete der Kühlanlagen empfohlen.

Prospecte, Muster u. nähere Auskunft ertheilen auf Wunsch

Allut Noodt & Meyer, Hamburg.

Alleinverkauf für das Deutsche Reich u. Oesterreich-Ungarn.

Maschinenbau-Anstalt
Humboldt

Kalk bei Köln a. Rh.

bestehend seit 1856

empfiehlt ihr **patentirtes System** von

Luft-Kühl-Anlagen

für Aufbewahrungsräume von Fleisch, Fischen und sonstige Lebensmitteln.

Trockene, kalte und bewegte Luft.

Lange und vorzügliche Conservirung i

Anlagen jeder Größe.

Unter anderen bereits geliefert für

Berlin, Köln, Elberfeld, Kattowitz, Crefeld, Freibur Benthen, Siegburg, M.-Gladbach

u. s. w.

Dampfturbinen
System de Laval
zum directen Betrieb
von
Dynamos,
Centrifugal-Pumpen,
Ventilatoren
u. s. w.

Dampfmaschine
Dampfkessel,
Eisenconstructione
Wasserreinigungs
Apparate
u. s. w.

Prospecte und Kataloge frei.

Constanz Schmitz

Berlin NW., Rathenowerstraße 2.

Kellerkühlungen

Systeme aus Bördelrohren, Rippenkühlrohren.

Complete Anlagen.

Zeichnungen. Einzelne Theile.

Reparaturen.

Dampf-, Bier-, Wasser-Leitungen.

Wasser und Eis.

Eine Darstellung

der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung, Benützung und künstlichen Darstellung des Eises.

Für Praktiker bearbeitet von

Friedrich Ritter.

Mit 35 Abbildungen.

21 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

Eleg. gebdn. 2 fl. 65 kr. = 4 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die Imprägnirungs-Technik.

Handbuch der Darstellung

aller fäulnißwiderstehenden, wasserdichten und feuersicheren Stoffe.

Für Techniker, Fabrikanten und Industrielle.

Von Dr. Theodor Koller.

Mit 45 Abbildungen.

30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 M. Eleg. geb. 3 fl. 75 kr. = 6 M. 80 Pf.

Die

Technik der Verbandstoff-Fabrikation.

Ein Handbuch

der Herstellung und Fabrikation der Verbandstoffe,

sowie der

Antiseptica und Desinfectionsmittel

auf neuester wissenschaftlicher Grundlage für Aerzte, Apotheker, Techniker, Industrielle und Fabrikanten.

Von **Dr. Theodor Koller.**

Mit 17 Abbildungen. — 27 Bogen. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. Eleg. geb. 3 fl. 75 kr. = 6 M. 80 Pf.

Chemische

Präparatenkunde.

Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper

für

Techniker, Gewerbetreibende und Industrielle

von

Dr. Theodor Koller.

Mit 20 Abbildungen.

25 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 M. — Eleg. geb. 2 fl. 65 kr. = 4 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Praktische

Herstellung von Lösungen.

Ein Handbuch

zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle.

Von

Dr. Theodor Koller.

Mit 16 Abbildungen.

23 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.
Eleg. geb. 2 fl. 95 kr. = 5 M. 30 Pf.

Die

Vervielfältigungs- und Copir-Verfahren

nebst

den dazugehörigen Apparaten und Utensilien.

Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen

dargestellt von

Dr. Theodor Koller.

Mit 25 Abbildungen.

16 Bogen. Preis geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M. Eleg. geb. 2 fl. 10 kr. = 3 M. 80 Pf.

Handbuch

der rationellen

Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung

von

Abfallstoffen jeder Art.

Von

Dr. Theodor Koller,

Herausgeber der »Neuesten Erfindungen und Erfahrungen«.

Mit 22 Abbildungen. — 21 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.
Eleg. geb. 2 fl. 65 kr. = 4 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Neueste Erfindungen und Erfahrungen

auf den Gebieten der praktischen Technik,

der Gewerbe, Industrie, Chemie, Land- und Hauswirthschaft.

Herausgegeben und redigirt unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner von

XXIV. Jahrgang 1897. **Dr. Theodor Koller.** XXIV. Jahrgang 1897

Eine geschickt redigirte Uebersicht der neuesten Fortschritte auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit läßt die Zeitschrift, welche bereits im vierundzwanzigsten Jahre erscheint, für **Jedermann** lehrreich und anregend sein und machen wir besonders **Freunde der technischen Gewerbe** auf die werthvolle Lectüre aufmerksam. Die Redaction vermittelt auch in geschicktester Weise den **Verkehr ihrer zahlreichen Leser** durch einen in jedem Falle Auskunft gebenden **Fragekasten**, durch **Besprechung neuer Patente, literarischer Erscheinungen** 2c. Zahlreiche **Illustrationen** bilden eine Hauptzier der in jeder Hinsicht vortrefflichen Zeitschrift, welche wir Jedermann zum Abonnement bestens empfehlen können.

Pränumerations-Bedingungen.

Jährlich 13 Hefte à 36 kr. = 60 Pf. — Pränumerationspreis pro Jahrgang 4 fl. 50 kr. = 7 M. 50 Pf. = 10 Fr. = 4 R. 50 Kop.

Am einfachsten wird der Pränumerationspreis per Postanweisung eingesandt, wogegen die 13 Hefte, stets nach Erscheinen, franco zugeschickt werden.

Frühere Jahrgänge.

I.	Jahrg.	1874.	Vollst.	geh.	IX.	Jahrg.	1882.	Vollst.	geh.	XVII.	Jahrg.	1890.	Vollst. geh.
II.	»	1875.	»	»	X.	»	1883.	»	»	XVIII.	»	1891.	» »
III.	»	1876.	»	»	XI.	»	1884.	»	»	XIX.	»	1892.	» »
IV.	»	1877.	»	»	XII.	»	1885.	»	»	XX.	»	1893.	» »
V.	»	1878.	»	»	XIII.	»	1886.	»	»	XXI.	»	1894.	» »
VI.	»	1879.	»	»	XIV.	»	1887.	»	»	XXII.	»	1895.	» »
VII.	»	1880.	»	»	XV.	»	1888.	»	»	XXIII.	»	1896.	» »
VIII.	»	1881.	»	»	XVI.	»	1889.	»	»				

Preis für den Jahrgang 4 fl. 50 kr. = 7 M. 50 Pf. **Alle dreiundzwanzig Jahrgänge auf einmal genommen für nur 55 Gulden = 100 Mark. Bei Abnahme von mindestens drei Jahrgängen auf einmal jeder Jahrgang 3 fl. 60 kr. = 6 M. 60 Pf.**

Einbände pro Jahrgang 1 fl. = 1 M. 75 Pf.
Einbanddecken für jeden Jahrgang 60 kr. = 1 M. 20 Pf. Bestellungen durch jede Buchhandlung.

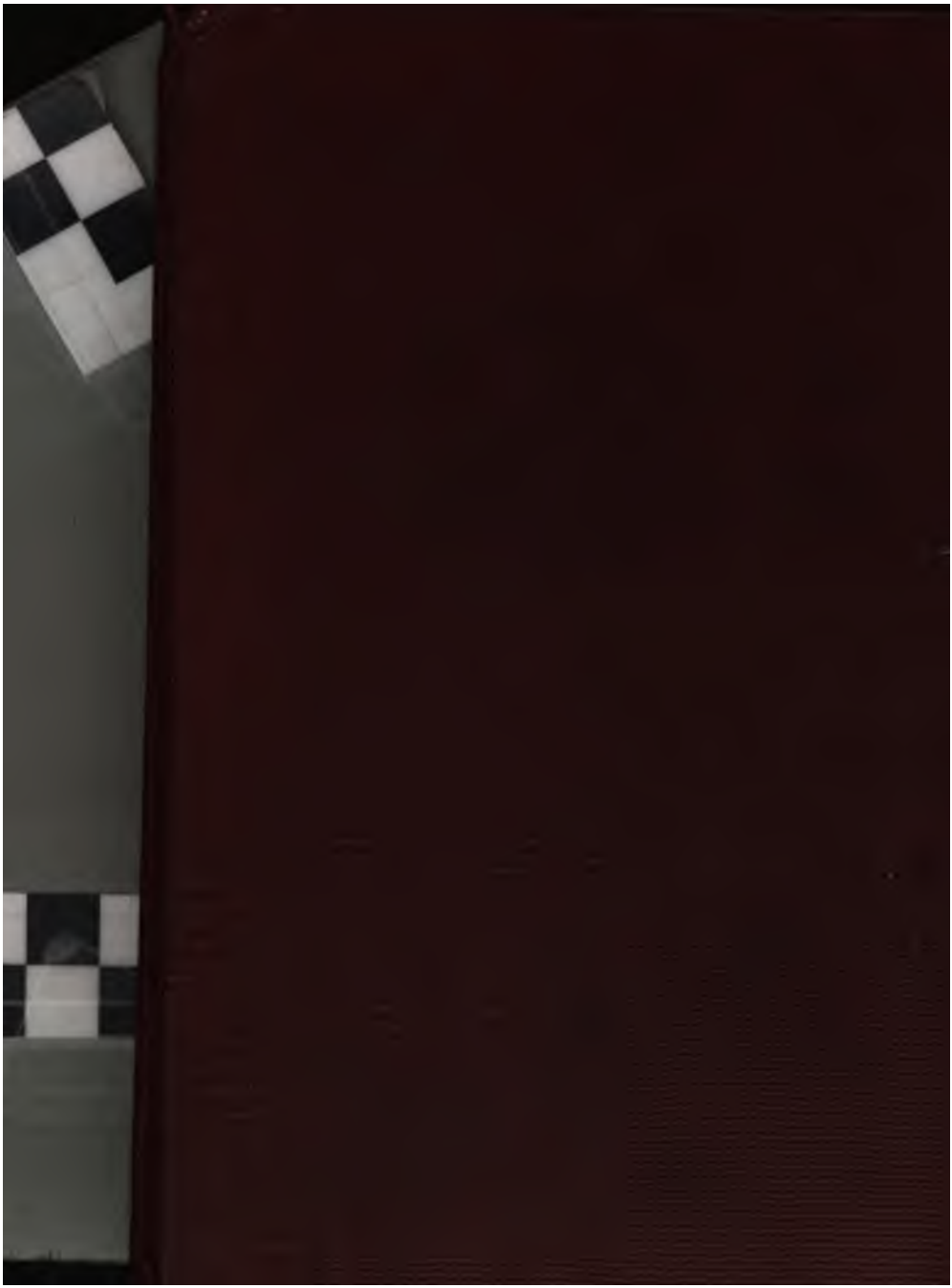
Vollständiges Sachregister über die Jahrg. 1874–1883,

das ist für Band I bis X der Zeitschrift

„Neueste Erfindungen und Erfahrungen".

Herausgegeben und redigirt unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner von

Dr. Theodor Koller.

5 Bogen. Gr.-Octav. Geheftet. Preis 55 kr. = 1 Mark = 1 Fr. 35 Cts. = 60 Kop.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.